



Sorgo

Cultivo do Sorgo

Dados Sistema de Produção

Sumário

Solos

Embrapa Milho e Sorgo

Sistema de Produção, 2

ISSN 1679-012X 2

Versão Eletrônica
9ª edição | Jul/2015



Cultivo do Sorgo

Solos

O cultivo do sorgo, assim como qualquer outra cultura inserida num sistema de rotação e/ou sucessão, necessita de condições mínimas de solo para que a cultura se estabeleça e se desenvolva normalmente. Especialmente no caso da safrinha é importante manejar adequadamente o solo para proporcionar o rápido estabelecimento da segunda safra, uma vez que essa se desenvolverá em condições menos favoráveis, especialmente quanto à umidade disponível no solo. Com este enfoque, o sistema de plantio direto (SPD) apresenta vantagens comparativas aos métodos tradicionais de preparo do solo, que envolvem aração e gradagens, devido ao ganho de tempo que se consegue na implantação da cultura em sucessão, com menor consumo de energia, e a maior infiltração da água associado a menor perda por evaporação que resulta em maior conservação de umidade.

Manejo do solo para o cultivo do sorgo

A área cultivada com sorgo deu um salto extraordinário a partir do início dos anos 90. O Centro-Oeste é a principal região de cultivo de sorgo granífero, enquanto o Rio Grande do Sul e Minas Gerais lideram a área de sorgos forrageiros. O sorgo granífero é cultivado basicamente sob 3 sistemas de produção no Brasil: no Rio Grande do Sul, planta-se sorgo na primavera e colhe-se no outono. No Brasil Central, a semeadura é feita em sucessão às culturas de verão, principalmente a soja. E no Nordeste a cultura é plantada na estação das chuvas ou de "inverno".

Este tópico trata basicamente do sorgo plantado após a soja precoce, (ou sorgo safrinha); portanto, o manejo do solo deve ser considerado levando em conta essa sucessão de culturas e não somente o sorgo. O sorgo "safrinha" é definido como sorgo de sequeiro cultivado extemporaneamente, de fevereiro a abril, quase sempre depois da soja precoce, na região Centro-Sul brasileira, envolvendo basicamente os estados de SP, GO, MT, MS, DF, MG e BA. A implantação do sorgo safrinha no final do período chuvoso deixa o agricultor na expectativa de ocorrência de déficit hídrico a partir desse período.

Assim, toda estratégia de manejo do solo deve levar em consideração propiciar maior quantidade de água disponível para as plantas. Nesse caso, sempre que possível, deve-se optar pelo sistema de plantio direto, pois oferece maior rapidez nas operações, principalmente no plantio realizado simultaneamente à colheita, permitindo o plantio o mais cedo possível. Além disso, um sistema de plantio direto, com adequada cobertura da superfície do solo, permitirá o aumento da infiltração da água no solo e a redução da evaporação. Em algumas áreas de plantio direto, já se constatou aumento do teor de matéria orgânica do solo, afetando a curva de retenção de umidade e aumentando ainda mais o teor de umidade para as plantas.

Embora exista uma grande diversidade de preparo de áreas para o cultivo do sorgo na segunda safra, predomina o emprego do plantio direto permanente (PDP) ou temporário (PDT), visando antecipar a implantação do sorgo "safrinha". No preparo direto temporário realiza-se a semeadura direta do sorgo

“safrinha” e o preparo convencional para a soja. Nesse caso, no verão, tem sido freqüente o preparo com grades. Em áreas com grande infestação de plantas daninhas, no momento da colheita da soja, e quando o agricultor não dispõe de máquina para semeadura direta, utiliza-se o preparo com grades no outono-inverno. Uma desvantagem da grade aradora é que provoca grande pulverização do solo. Além disso, o uso da grade continuamente no verão e na safrinha por anos sucessivos pode provocar a formação do “pé-de-grade”, uma camada compactada logo abaixo da profundidade de corte da grade, a 10-15 cm. Essa camada reduz a infiltração de água no solo, o que, por sua vez, irá favorecer maior escoamento superficial e, conseqüentemente a erosão do solo e a redução da produtividade do sorgo safrinha.

Em preparo convencional, o revolvimento da camada superficial do solo tem por objetivo básico otimizar as condições de germinação, emergência e o estabelecimento das plântulas, entretanto também deve ser visto como um sistema que deverá aumentar a infiltração de água, de modo a reduzir a enxurrada e a erosão a um mínimo tolerável. Deve ser levado em consideração que em áreas onde as explorações agrícolas são mais intensivas, a exemplo do plantio da safrinha de sorgo após a colheita da soja, em que o solo é mais intensamente trabalhado, a probabilidade de acelerar sua degradação devido à aração e gradagem, aumentando os problemas de compactação, erosão e redução de sua produtividade, é bem maior. Além disto, é muito importante a redução do tempo entre a colheita da cultura de verão e o plantio do sorgo na sucessão, o que poderá afetar a decisão sobre qual sistema de preparo do solo deverá ser empregado. Não é demais lembrar que as gradagens destorroadoras e de nivelamento diminuem a rugosidade e pulverizam o solo, favorecendo a erosão, portanto, deve haver critérios na sua utilização evitando excessos. O caso do sorgo é típico em que, com frequência, a recomendação técnica explícita a necessidade de destorroar bem o solo para o plantio, devido ao menor tamanho da semente. Nestes casos, de utilização excessiva de gradagens, provoca uma pulverização do solo na camada superficial, aumentando os riscos de ocorrência de compactação (pé-de-arado ou pé-de-grade) e de erosão.

Com o propósito de minimizar o impacto negativo do preparo do solo deve-se sempre ter em mente que as operações devem contemplar, de uma maneira harmoniosa, não somente o solo mas, também, as suas interações com a água, com vistas ao planejamento integrado visando a sustentabilidade da atividade. Neste sentido a área agrícola deve ser cuidadosamente planejada.

Em função das condições locais de clima e solo elabora-se o planejamento conservacionista da glebas que deverá ser dotado de sistema de terraceamento, em nível ou com gradiente e canais escoadouros. Conforme o tipo de solo e a declividade os terraços poderão ser de base larga (declividade menor que 12%) ou base estreita (declividade até 18%). Acima desta declividade os riscos de degradação do solo aumentam, não sendo recomendado o seu uso com culturas anuais. Uma das maneiras de reduzir a compactação é alternar a profundidade de preparo do solo.

É importante também atentar para as condições de umidade do terreno por ocasião de seu preparo. O ponto de umidade ideal é aquele em que o trator opera com o mínimo esforço, produzindo os melhores resultados na execução do serviço. Com o solo muito úmido aumentam os problemas de compactação. Há maior adesão da terra nos implementos, chegando a impedir a operação. Em solo muito seco é preciso um número maior de passadas de grade para quebrar os torrões exigindo maior consumo de combustível. Com isso, o custo de produção fica maior e o solo pulverizado.

A eficiência do SPD tem sido atribuída ao estabelecimento de uma camada de cobertura do solo com resíduos vegetais, que seja persistente ao longo do tempo e que cubra a maior parte da superfície do solo. A cobertura morta atua na proteção contra o impacto das gotas de chuva e da ação de ventos, reduzindo a erosão, protegendo o solo contra o efeito de raios solares, reduzindo a evaporação, a temperatura do solo e a amplitude térmica e hídrica, incorporando matéria orgânica ao solo, necessária a uma atividade microbiana intensa e permitindo maior reciclagem de nutrientes. Neste aspecto a relação C:N da espécie utilizada para cobertura do solo é de grande importância, pois reflete a velocidade com que a decomposição do material pode se processar. Neste particular a cultura do sorgo ocupa posição de destaque pois a sua palhada possui uma relação C:N elevada o que concorre para a sua persistência na superfície do solo. Soma-se a isto, ainda, a possibilidade de adoção de menores espaçamentos para o sorgo o que é decisivo na taxa de cobertura do solo com plantas em crescimento conferindo-lhe maior proteção contra a erosão e, também, com um sistema radicular mais bem distribuído possibilitando explorar intensamente maior volume de solo, reciclando mais nutrientes e, depois, formando uma rede de canalículos por toda a extensão da camada superficial do solo.

São reconhecidas duas fases distintas no processo de adoção do SPD com relação a formação de palhada sobre o solo. A primeira delas, de estabelecimento, que dura até que se consiga uma quantidade adequada de palha sobre a superfície do solo. A duração desta fase é variável conforme a região e normalmente é conseguida depois de alguns anos de adoção do sistema. Espécies como o sorgo devem ser incluídas nesta fase devido à palhada mais persistente. A outra fase é a de manutenção do sistema após ter-se estabelecido a cobertura do solo com palha.

O sistema somente se estabilizará quando estiver instalado um esquema de rotação de culturas. A combinação de espécies com diferentes exigências nutricionais, produção de fitomassa e sistema radicular torna o sistema mais eficiente, além de facilitar o controle integrado de pragas, doenças e plantas daninhas. O sorgo é uma cultura que apresenta algumas vantagens comparativas especialmente em regiões onde a distribuição das chuvas é errática. Ele apresenta um sistema radicular profundo que além da reciclagem de nutrientes confere maior tolerância ao déficit hídrico possibilitando ainda, quando da sua ocorrência, uma rápida recuperação do crescimento. Adicionalmente ele apresenta rebrota que, dentre outros usos, poderá contribuir no aporte de material vegetal para a formação de palhada.

Por se tratar de um sistema complexo, o plantio direto exige o envolvimento de várias culturas e, muitas vezes, uma associação de agricultura e pecuária onde, mais uma vez, o sorgo aparece como ótima opção devido aos seus usos múltiplos na pecuária. Recentemente a Embrapa lançou uma tecnologia, o Sistema Santa Fé, onde o sorgo, juntamente com o milho, são as melhores opções para cultivo associado às braquiárias em plantio direto com vistas à produção de grãos, forragem conservada (silagem ou feno), pasto para a entressafra e palhada para o plantio direto.

A habilidade das plantas em explorar o solo, em busca de fatores de crescimento, depende grandemente da distribuição de raízes no perfil do solo, que por sua vez, são dependentes das condições físicas e químicas, as quais, são passíveis de alterações em função do manejo aplicado. Uma destas alterações de maior impacto é a compactação. Ela aparece geralmente abaixo da camada revolvida pela ação dos implementos de preparo do solo, especialmente arado de discos e grades, ou na superfície devido ao tráfego.

Em situações onde a compactação ainda não é muito intensa é possível contornar o problema modificando o sistema de manejo de solo e de rotação de culturas incluindo plantas de sistema radicular mais vigoroso, capaz de penetrar em solos que ofereçam maior resistência à penetração. Neste aspecto o sorgo apresenta grande potencial como cultura recuperadora de solo pois possui um sistema radicular abundante com capacidade de crescer em profundidade, especialmente devido às raízes de menor diâmetro. Como a taxa de crescimento de raízes se dá primeiramente devido à resistência oferecida pelo solo à penetração do que pela pressão que elas possam exercer, as raízes de menor calibre como as do sorgo certamente encontram menor resistência ao aprofundamento no solo em relação àquelas de maior diâmetro, por exemplo, as da soja. Isto é de importância fundamental pois os canalículos deixados após a sua decomposição passam a funcionar como verdadeiras galerias para a penetração de raízes mais grossas, o que de certa forma facilita a diversificação de espécies, aumentando as possibilidades para a rotação de culturas.

Caso a compactação seja mais intensa o rompimento da camada deve ser feito com implemento que alcance a profundidade imediatamente abaixo da zona compactada. É importante salientar que os equipamentos de discos são ineficientes nessa operação.

Entretanto, para que os maiores benefícios advindos do manejo do solo sejam alcançados é necessário que haja um planejamento prévio. Os equipamentos e as máquinas disponíveis também tem de ser levados em consideração para a tomada de decisão de como fazer o preparo do solo, os tratos culturais, a colheita e de como manejar os resíduos da cultura visando a próxima safra. A recomendação é a de que aração e gradagens sejam eliminadas como métodos de manejo do solo devido ao impacto negativo sobre o solo e ao meio ambiente. É extremamente desejável planejar as atividades com vistas à introdução de sistema SPD e de integração lavoura-pecuária que possibilitam o uso intensivo e sustentável do recurso solo. Somente com a tomada de consciência de que todas estas etapas são igualmente importantes e que o produto final, a produtividade, vai refletir aquela etapa que for executada com pior qualidade é que se conseguirá eficiência no manejo do solo.

Em outras palavras, em nada adiantará alta eficiência nas atividades se, em apenas uma delas, houver descuido. Esta falha vai nivelar por baixo a produtividade, com graves prejuízos ao produtor. Disto se conclui que o manejo do solo deve contemplar, de maneira harmoniosa, atividades relacionadas ao solo, às plantas e aos seus resíduos visando maximização da produtividade sem perder de vista os seus efeitos no manejo e na conservação do solo e da água.

Equipamentos para o manejo do solo

A escolha e utilização dos equipamentos agrícolas, nos diferentes sistemas de manejo do solo, são dependentes do tratamento que se quer dar ao solo para exploração agrícola. Além disso, os requerimentos de energia nos sistemas de manejo do solo poderão definir a viabilidade econômica dos referidos sistemas.

Para que um equipamento seja utilizado racionalmente e eficientemente, é necessário conhecer o sistema de manejo de solo que ele vai atender, as características desejáveis que o solo deverá apresentar, a energia consumida e, também a sua capacidade efetiva de trabalho, (ha/h).

Dos diferentes sistemas de manejo de solo e suas características, utilizados, em diferentes regiões produtoras do mundo, podemos destacar a seguir:

1. **Sistema Convencional:** combinação de uma aração (arado de disco) e duas gradagens, feitas com a finalidade de criar condições favoráveis para o estabelecimento da cultura.
2. **Sistema Cultivo Mínimo:** refere-se à quantidade de preparo do solo, para criar nele condições necessárias a uma boa emergência e estabelecimento de planta.
3. **Sistema Conservacionista:** qualquer sistema de preparo do solo que reduza a perda de solo ou água, comparado com os sistemas de preparo que o deixam limpo e nivelado.

3.1. Plantio Direto: método de plantio que não envolve preparo de solo, a não ser na faixa e profundidade onde a semente será plantada. O uso de picador de palha na colhedora automotriz é importante para uma melhor distribuição da palhada na superfície do solo e as plantas daninhas são controladas por processos químicos.

3.2. Escarificador: tem a finalidade de quebrar a estrutura do solo a uma profundidade de 20-25 cm, através do arado escarificador, sem inversão da leiva, deixando o solo com bastante rugosidade e com uma apreciável quantidade de cobertura morta. Com isto, apresenta uma excelente capacidade de infiltração de água no solo.

3.3. Camalhão: pode-se fazer camalhões anuais e permanentes, sendo, em ambos os casos, usados para plantio de culturas em linha. Os melhores resultados deste sistema são em solos nivelados, mal drenados. Os camalhões podem ser construídos com arado de aiveca, sulcadores ou implementos próprios. O plantio é feito após reduzido preparo de solo. A conservação do solo apresentada neste sistema vai depender da quantidade de resíduo e direção das linhas de plantio. Plantio em curva de nível, juntamente com o acúmulo de resíduo na superfície reduz as perdas de solo.

Equipamentos agrícolas utilizados para o manejo da palhada

Nos sistemas de produção onde o agricultor explora uma cultura anualmente, o picador de palha tem a finalidade de aumentar a rapidez de decomposição dos restos de cultura, melhorar a habilidade de o arado incorporá-lo e evitar embuchamento nas operações de plantio.

Nos sistemas de produção de duas culturas anuais, (inverno e verão) o volume de restos de cultura é maior e o tempo disponível para decomposição dos mesmos é menor; conseqüentemente, há necessidade de uma boa distribuição deste material no solo para maior facilidade das operações subseqüentes. O material deve ser bem picado, para evitar embuchamento junto aos sulcadores das semeadoras. Caso seja adotado o sistema convencional de preparo do solo, os motivos para se usar o picador de palha são os mesmos descritos anteriormente. Se o sistema adotado for de plantio direto o uso do picador de palha trará como conseqüências à uniformização da palhada em toda a área, diminuindo a evaporação da água da superfície, e a melhoria da eficiência dos herbicidas.

Nos sistemas de exploração de culturas mecanizadas, esta etapa de picar palha, realiza-se durante a colheita, tendo-se vista que as colhedoras são geralmente providas de um picador de palha, posteriormente sendo esta palha distribuída na superfície do solo, Mesmo assim, para cultura do milho, haverá necessidade de uma operação complementar para picar melhor a palha, pois, somente uns 30% da palhada passa por dentro da colhedora. Para tanto, pode-se utilizar uma roçadeira ou de um picador de palha. Para outras culturas, tais como soja, trigo e arroz a necessidade da operação complementar vai depender da altura do corte da colhedora. Caso a colheita seja feita com a barra de corte bem próxima ao solo e com colhedora equipada com picador de palha, esta operação será dispensada.

Para o caso de não utilização de colhedoras com picadores e se há necessidade de manejar outras culturas de cobertura, pode-se usar triturador, roçadora ou um rolo-faca. Tanto o triturador quanto a roçadora promovem uma fragmentação excessiva, recomendada apenas quando há grande quantidade de massa vegetal e quando se utiliza semeadoras com espaçamento entre linhas reduzido (menor que 50 cm). O rolo faca realiza o acamamento e o corte total ou parcial do material, dependendo de suas características construtivas. Como a palha não é muito picada, a decomposição dos resíduos é mais lenta, no entanto, sua eficiência depende do tipo de cobertura vegetal, do desenvolvimento da planta na época do manejo, da umidade do solo e da regularidade da sua superfície.

Equipamento para preparo do solo

O nosso sistema convencional de preparo de solo consiste de uma aração com arado de disco e duas gradagens com grade (destorroadora e niveladora).

Para as culturas anuais, as grades pesadas vinham sendo bastante utilizadas, por promoverem maior rendimento por hectare, devido às altas velocidades de trabalho e pela habilidade de trabalhar nos solos, recém desmatados, onde o sistema radicular da vegetação traz sérios problemas para os arados.

Tem sido verificado que a medida que se aumenta a área da propriedade, há uma preferência pela grade aradora em detrimento do arado de disco, conforme é mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição percentual do uso do Arado de Disco e da Grade Pesada por extrato de áreas no município de Ituiutaba, MG.

Área (ha)	Arado de Disco	Grade Aradora
0-50	84	16
51-100	100	0
101-200	75	25

201-500	25	75
501-1000	0	100

Fonte: Gois (1993).

Esta tendência é confirmada por Melo Filho & Richetti (1998) que, em levantamento realizado no MS, verificaram que a grade pesada é usada por 57,32% dos produtores entrevistados enquanto que o arado de discos, é utilizado por apenas 5,10% dos produtores. A maior preferência pela grade aradora ou grade pesada pode ser atribuído a seu maior rendimento de trabalho e menor consumo de combustível (Tabela 2).

Tabela 2. Consumo de combustível e rendimento de diferentes implementos de preparo do solo.

Equipamento	Consumo de combustível		Rendimento
	l/há	Relativo(%)	ha/hora
Arado de discos	25,7	(100)	0,40
Grade pesada	13,9	(54)	0,90
Escarificador A	17,1	(67)	0,83
Escarificador B	20,2	(79)	0,78
Escarificador C	17,4	(68)	0,87
Escarificador D	20,6	(80)	0,70

Fonte: Hoogmoed e Derpsch, 1985 citados por Derpsch, et al., 1991.

Uma desvantagem da grade aradora é que provoca grande pulverização do solo. Além disso, o uso da grade continuamente, no verão e na safrinha, por anos sucessivos, pode provocar a formação do "pé-de-grade", uma camada compactada logo abaixo da profundidade de corte da grade, a 10-15 cm. Essa camada reduz a infiltração de água no solo, o que, por sua vez, irá favorecer maior escoamento superficial e, conseqüentemente, a erosão do solo e a redução da produtividade do milho safrinha (DeMaria & Duarte, 1997; DeMaria et al., 1999) e do milho na safra normal (Cruz, 1999).

A incorporação de corretivos e, esporadicamente, de fertilizantes a menores profundidades, com a grade aradora, associada à existência de uma camada compactada logo abaixo, vai estimular o sistema radicular das culturas a permanecer na parte superficial do solo. A planta passa a explorar, portanto, menor volume de solo e fica mais vulnerável a veranicos que porventura ocorram durante o ciclo da cultura, podendo causar prejuízos ao agricultor (Castro, 1989, DeMaria et al., 1999).

Devido a dificuldades técnicas encontradas no uso dos arados de aiveca, fabricados no País, para tração mecânica, os mesmos vinham sendo mais utilizados para tração animal. Entretanto, nos últimos anos, alguns fabricantes começaram a se interessar por este tipo de arado, e com isso alguns modelos tem sido disponibilizado no mercado, no sentido de melhorar a resistência dos materiais utilizados neste arado, mecanismos de segurança contra quebra dos mesmos e também, a largura de trabalho, para colocá-lo apto à tração mecânica nestas regiões.

Na década de 90, o arado escarificador, disponibilizado para agricultura brasileira compõe mais um sistema conservacionista, de manejo do solo.

Basicamente, estes três tipos de arados têm as seguintes características:

- **Arado de disco:** é recomendado para solos duros, com raízes e pedras, solos pegajosos abrasivos e solo turfosos.
- **Arado de aiveca:** promove incorporação de resíduo e boa pulverização do solo, sob condições ideais. Apresenta diferentes tipos de aiveca de acordo com o tipo de solo.
- **Arado escarificador:** aumenta a rugosidade do solo, deixando uma apreciável quantidade de cobertura morta e também quebra a estrutura do solo a uma profundidade de 20 cm a 25 cm. Com estas três características, este sistema aumenta a capacidade de infiltração de água no solo, diminui a evaporação e quebra a camada compactada, abaixo da área de preparo de solo, denominada "pé de arado".

As enxadas rotativas, como uma outra alternativa de manejo do solo, apresentam uma característica de preparo bastante conhecida: pulverização do solo. Apresenta possibilidade de regulagens, tanto na rotação das enxadas como também no tamanho de torrão que se quer obter. Tem seu uso bastante aconselhado para os trabalhos em horticultura, devido às exigências do plantio, onde as sementes utilizadas são de tamanho muito reduzido. Geralmente, é desaconselhado seu uso em solos localizados em regiões declivosas, pois a quebra da estrutura do agregado poderá favorecer os processos de erosão.

Requerimento de energia

Os requerimentos de energia das operações de manejo de solo são dependentes do tipo de solo e do tratamento que o solo sofreu anteriormente. Valores de consumo de energia das diferentes operações com implementos foram obtidos na Tabela 3 para os solos de alta, média e baixa resistência à tração. Os esforços de tração para os três tipos de solos foram convertidos para energia na barra de tração (Kwh/ha). A energia na tomada de potência, TDP (Kwh/ha), foi calculada, usando-se uma eficiência tratora entre 50% e 70%, dependendo do tipo e condições do solo. O consumo de combustível foi calculado, usando-se uma estimativa de consumo de 2,46 TDP Kwh/l de diesel.

Tabela 3 . Requerimento de energia e consumo de combustível para as diferentes operações de preparo de solo e plantio. produtora.

	Classificação de resistência do solo à tração					
	Baixa		Média		Alta	
	TDP (Kwh/ha)	1/ha	TDP (Kwh/ha)	1/ha	TDP (Kwh/ha)	1/ha
1. Picador de Palha	18,5	7,5	18,5	7,5	18,5	7,5
2. Arado (disco ou aiveca)	33,2	13,1	53,5	21,5	73,8	30,0
3. Arado escarificador	22,2	8,9	35,1	14,0	48,0	20,0
4. Grade (em palha)	9,2	3,7	9,2	3,7	9,2	3,7
5. Grade (gradagem convencional)	11,1	4,7	12,9	5,1	14,8	6,1
6. Máquina para camalhão	33,2	13,1	40,6	16,4	48,0	19,7
7. Cultivador	11,4	4,7	23,1	9,4	35,1	14
8. Plantadora (plantio convencional)	9,2	3,7	11,4	4,7	13,8	5,6
9. Plantadora (plantio direto)	9,6	4,2	12	4,7	15,7	6,6
10. Enxada rotativa	3,7	1,4	5,5	2,3	7,4	2,8

11. Cultivador (plantio convencional)	4,6	1,9	5,9	2,5	7,9	3,3
12. Cultivador (plantio direto)	6,1	2,3	7,9	3,3	10,5	4,2

Consumo de combustível do trator: 2,46 Kwh/ha.

Fonte: Richey et al, 1977.

Para efeito comparativo de consumo de energia nos diferentes sistemas de manejo de solo, Gunkel et al. (1976) mostram que a equivalência em diesel dos herbicidas utilizados no controle de plantas daninhas é de 66 Kwh/kg de ingredientes ativo (i.a.) no seu meio de dispersão. Wittmus e Lane (1973), estudando o conteúdo de energia no óleo diesel, mostraram que esta relação é de 11,35 Kwh/l, sendo que 5,82 de óleo diesel equivalem a 1 kg do ingrediente ativo do herbicida.

A adoção de qualquer sistema de manejo do solo pelo agricultor é dependente do consumo de energia do sistema e do conhecimento das características dos implementos agrícolas utilizados. A Tabela 4 mostra uma comparação de consumo de combustível entre os sistemas Convencional e Plantio Direto, para um solo de resistência média.

Tabela 4. Consumo de combustível (l/ha) para as diferentes operações de campo nos sistemas Convencional e de Plantio Direto, em solos de resistência média à tração.

Sistemas de Manejo e operações de campo	Diesel requerido (l/ha)
Plantio Convencional (1)	
Picagem de palha	7.5
Aração	21.5
1ª gradagem	5.1
Aplicação de herbicida (ALACHLOR = 2,4 kg/ha + ATRAZINE = 1,5 kg/ha)	22.69
2ª gradagem	5.1
3ª gradagem	5.1
Plantio	4.7
Total	71.69
Plantio Convencional (2)	
Picagem de palha	7.5
Aração	21.5
1ª gradagem	5.1
2ª gradagem	5.1
Plantio	4.7
1º cultivo	9.4
2º cultivo	9.4
Total	62.7
Plantio Direto	
1ª pulverização (0,4 kg/ha) PARAQUAT	2.528
2ª pulverização (2,4 kg/ha) ALACHLOR (1,5 kg/ha) ATRAZINE	13.986
Plantio	4.7

Total**29.73**

Fonte: Richey et all, 1977.

Iniciado nos estados do Paraná e do Rio Grande do Sul, em 1970, e com o processo de adoção pelos agricultores a partir de 1976, o Plantio Direto está hoje sendo adotado e adaptado a quase todas as regiões do Brasil. Segundo levantamento da Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha (Febrapdp), na safra 90/91, apenas 1 milhão de hectares eram cultivados com o sistema. Dois anos depois, em 92/93, a área dobrou e, em 1994, atingia três milhões de hectares, alcançando hoje cerca de 12 milhões de hectares, incluindo tanto grandes como médios e pequenos produtores; dentre estes, os que utilizam tração animal, e expandindo-se em todo o território nacional (Técnicos, 2000). Os estados do Rio Grande do Sul e do Paraná e a região dos Cerrados são os locais de maior expansão dessa técnica, que hoje é aplicada não só nas culturas de soja e milho, mas também de feijão, sorgo, arroz, trigo, cana-de-açúcar e pastagens, além das aplicações de pré-plantio para florestas, citrus e café (Frutos da terra, 2000).

Autores deste tópico: Evandro Chartuni Mantovani, Joao Herbert Moreira Viana, Jose Carlos Cruz, Miguel Marques Gontijo Neto, Ramon Costa Alvarenga

Expediente

Embrapa Milho e Sorgo

Comitê de publicações

Sidney Netto Parentoni
[Presidente](#)

Elena Charlott Landau
[Secretário executivo](#)

Flávia Cristina dos Santos
Guilherme Ferreira Viana
Eliane Aparecida Gomes
Flávio Tardin
Paulo Afonso Viana
Rosângela Lacerda de Castro
[Membros](#)

Corpo editorial

José Avelino Santos Rodrigues
[Editor\(es\) técnico\(s\)](#)

Guilherme Ferreira Viana
[Revisor\(es\) de texto](#)

Rosângela Lacerda de Castro
[Normalização bibliográfica](#)

Enilda Alves Coelho e Rafael Ribeiro Macedo
[Editoração eletrônica](#)

Embrapa Informação Tecnológica

Selma Lúcia Lira Beltrão
Rúbia Maria Pereira
[Coordenação editorial](#)

Corpo técnico

Cláudia Brandão Mattos (Auditora)
Karla Ignês Corvino Silva (Analista de Sistemas)
Talita Ferreira (Analista de Sistemas)
[Supervisão editorial](#)

Cláudia Brandão Mattos
Mateus Albuquerque Rocha (SEA Tecnologia)
[Projeto gráfico](#)

Embrapa Informática Agropecuária

Kleber Xavier Sampaio de Souza
Sílvia Maria Fonseca Silveira Massruha
[Coordenação técnica](#)

Corpo técnico

Leandro Henrique Mendonça de Oliveira (Suporte operacional)
[Publicação eletrônica](#)

Dácio Miranda Ferreira (Infraestrutura de servidor)
[Suporte computacional](#)