

Histórico

Evolução do SPD foi possível com adaptação das semeadoras

Ruy Casão Junior e Augusto Guilherme de Araújo*

RODRIGO ESTEVAM MUNHOZ DE ALMEIDA



Semeadura de milho em sistema plantio direto no oeste baiano, São Desidério, BA; 2009

Comercialmente, o Sistema Plantio Direto (SPD) teve início no Brasil em 1992, no município de Rolândia, PR, pelo pioneirismo do produtor Herbert Bartz, com a semeadora importada americana *Allis Chalmers*. Até aquela data, a adoção do SPD não superava 1 milhão de hectares no país (Febrapdp, 2007). Contudo, a estruturação do sistema deu-se a partir de 1976, em Campos Gerais, também no Paraná, com a liderança dos produtores Franke Dijkstra e Manoel Henrique Pereira. A iniciativa resultou na criação do Clube da Minhoca, da Fundação ABC, da Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha (Febrapdp) e da Confederação de Associações Americanas para a Produção

Agropecuária Sustentável (Caapas), que serviram de inspiração para o surgimento de diversas outras entidades – como Clubes de Amigos da Terra – e instituições hoje disseminadas pelo Brasil.

Nesse contexto, surgiu, em 1972, o Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar), que passou a concentrar grandes esforços na pesquisa e na difusão de práticas conservacionistas e iniciou, em 1976, pesquisas com SPD, envolvendo uma grande equipe multidisciplinar. O Iapar e o Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Embrapa Trigo) passaram a realizar pesquisa sistemática no SPD, publicando, em 1981, o primeiro livro sobre o tema, com apoio da britânica *Imperial Chemical Industries* (ICI). Na época, foram grandes os esforços da Embrapa Trigo no Rio Grande do Sul para o desenvolvimento de componentes rompedores de solo, experiência que serviu de modelo para as indústrias iniciarem a fabricação das primeiras máquinas.

Foram aproveitadas as características construtivas da semeadora inglesa de fluxo contínuo *Bettinson-3D* e os discos duplos desencontrados de origem canadense para construir as primeiras semeadoras brasileiras – que, na época, eram especializadas em culturas de inverno e grãos finos. A empresa Semeato foi a líder brasileira nesse processo, com a semeadora TD, desenvolvida em 1980, sendo acompanhada pelas indústrias Imasa, Fankhauser e Lavrale. São todos produtores pioneiros do Paraná e do Rio Grande do Sul, que se destacaram por realizar adaptações, principalmente na tentativa de semear culturas de verão, sobretudo a soja – nos anos 1970, a máquina disponível era a Rotacaster que, além de mobilizar o solo de maneira exagerada, apresentava baixo rendimento. Mas, no início dos anos 1980, o mercado passou a dispor de semeadoras de fluxo contínuo para o SPD, principalmente da Semato, Imas, Fankhauser, Marchesan e Baldan.

A década de 1980 foi um período de estudos e testes de laboratório, pois não havia uma definição clara de como uma semeadora de SPD deveria trabalhar. Os produtores e oficinas locais, em um primeiro momento, passaram a adaptar semeadoras de precisão convencionais e de fluxo contínuo, transformando-as para o SPD com a introdução do disco de corte e de componentes para abertura de sulco e deposição de fertilizante e sementes. Foi nesse processo que as indústrias aperfeiçoaram seus produtos e criaram semeadoras de precisão para o SPD. Nesse período, os principais entraves encontrados para a expansão do SPD foram a falta de herbicidas eficientes, ou mesmo o desconhecimento desses herbicidas, e o maquinário ainda não totalmente apropriado, em especial para trabalhar nas regiões de solos argilosos, que, nos primeiros anos de adoção do sistema, apresentavam adensamento superficial.

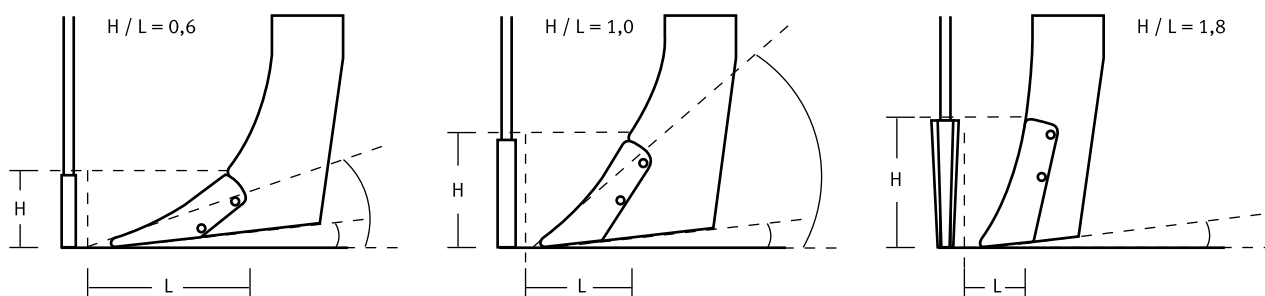
No início dos anos 1990, o desenvolvimento da semeadora de precisão PAR, da Semeato, representou um marco importante para o setor, pois outras semeadoras de fluxo contínuo não apresentavam o desempenho esperado na semeadura, por exemplo, de soja. O mercado contava somente com semeadoras adaptadas de máquinas convencionais, como o caso das PS, também da Semeato. Na época, eram vigentes os mitos de que a semeadora para o SPD deveria ser pesada, com mais de 350 kg por unidade de semeadura, principalmente pelo fato de utilizarem discos duplos desencontrados como rompedores de solo, e de que nos solos argilosos, com adensamento superficial, era praticamente impossível realizar a semeadura. Por isso, somente a partir de 1992 a adoção do SPD mecanizado foi fortalecida, em razão de muitas indústrias apresentarem novas máquinas, sobretudo semeadoras de precisão, sempre com o objetivo principal de expandir a cultura de soja, mas essas inovações também acabaram sendo usadas nas demais culturas (Casão Junior; Araújo, 2008).

CARACTERÍSTICAS E ENTRAVES

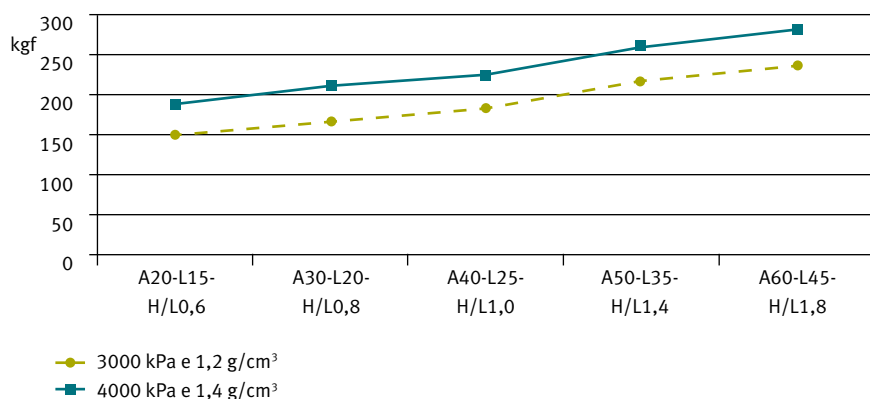
A expansão de grandes lavouras nos solos planos do cerrado brasileiro gerou a necessidade de máquinas com maior número de linhas ou unidades de semeadura. No Sul do país, os modelos mais comuns tinham, predominantemente, de 7 a 9 linhas, sendo que no cerrado variavam de 11 a 19, existindo modelos com 29 linhas espaçadas em 45 cm. A autonomia do depósito de fertilizante, que permitia percorrer cerca de 10 km, aumentou para 20 a 30 km, elevando o peso da máquina de 300 kg para 800 kg, por linha. Consequentemente, houve aumento na exigência de potência e na mobilização do solo. Destaca-se, ainda, que no cerrado, salvo exceções, os solos são mais leves que os argilosos do Sul do país. Dessa forma, os discos duplos desencontrados são, neste último tipo de terreno, mais utilizados que as hastes sulcadoras, o que exige menos potência e mobiliza menos o solo. Contudo, abre a possibilidade para que o fertilizante fique muito próximo das sementes no sulco, o que é inadequado para a implantação da cultura, em especial em solos com presença de adensamento superficial.

Da análise dos catálogos de nove fabricantes líderes de semeadoras comercializadas atualmente para médias e grandes propriedades, nota-se que o peso da máquina vazia varia de 294 a 778 kg por unidade de semeadura. Essas máquinas variam de 7 a 24 linhas, espaçadas em 45 cm, e quase todos os fabricantes possuem alguns modelos mais leves e outros mais pesados. A escolha entre o uso dos discos ou das hastes sulcadoras, como abridor de sulco para fertilizante, depende de vários fatores. Geralmente, estão dispostos logo atrás do disco de corte e devem abrir o sulco para a deposição do fertilizante. Os discos podem ser duplos e desencontrados ou simples, caso em que também faz o papel do disco de corte. Recomenda-se utilizar os discos em solos com menor resistência, como os não argilosos, e sem adensamento

FIGURA 1 | ESTUDOS COM HASTES SULCADORAS*



Recomendado	Médio	Ruim
Ângulo ataque = 20°	40°	60°
Espessura = 15 mm	25 mm	45 mm
Relação H / L = 0,6	1,0	1,8



*Quanto menor for o ângulo de ataque e espessura da ponteira e se ela tiver conformação parabólica, dada pela relação H/L, menor será o esforço de tração horizontal e vertical e, portanto, menor será a mobilização do solo no sulco de semeadura

Fonte: Instituto Agrônômico do Paraná (Iapar)

superficial. Os discos exigem menos potência do que as hastes sulcadoras, destroem menos a palha e, de modo geral, permitem que se trabalhe em velocidades superiores a 6 km/h.

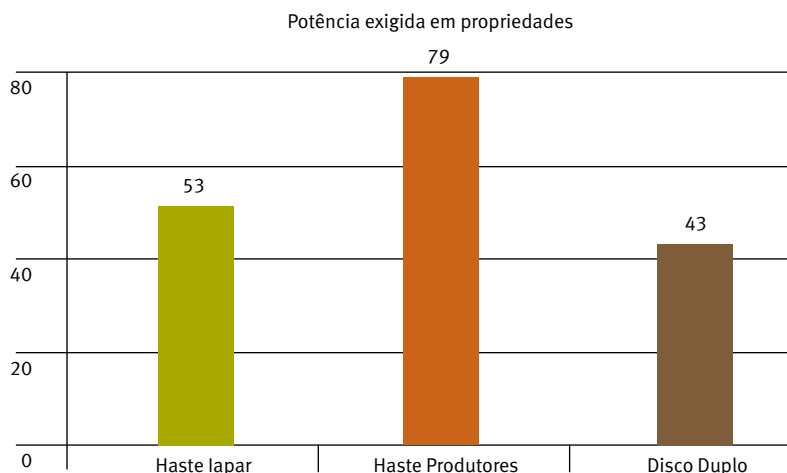
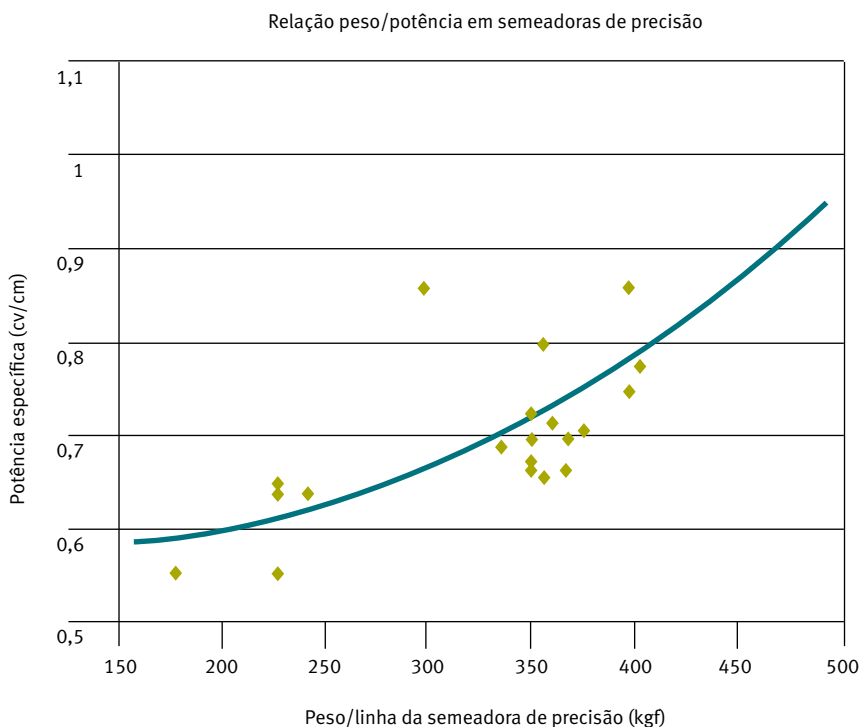
No entanto, quando não consegue abrir adequadamente o sulco, o disco simples pode prejudicar a implantação das sementes, que não alcançam profundidades adequadas e ficam muito próximas ao fertilizante, o que compromete a germinação. Atualmente, quase todas as semeadoras de precisão (plantadeiras)

possuem a opção de trabalho com discos ou com hastes sulcadoras. As hastes, apesar de exigirem maior potência, permitem regular a profundidade do sulco, depositar o fertilizante abaixo das sementes e oferecer um ambiente mais adequado para sua germinação. O Iapar recomenda hastes estreitas, com largura da ponteira não superior a 22 mm, ângulo de ataque da ponteira de 20° e desenho parabólico. Hastes com essas características exigem menos potência de tração, mobilizam menos o solo, destroem menos a palha

e têm um componente de força vertical para baixo, que puxa a máquina em direção do solo, reduzindo as necessidades de maior peso da semeadora e de maior pressão nas molas.

O sistema de distribuição de sementes das semeadoras nacionais ainda é predominantemente o mecânico, com discos alveolados, embora o sistema pneumático venha se expandindo, principalmente porque promove distribuição mais uniforme de sementes em velocidades superiores a 8 km/h. O entrave para a

FIGURA 2 | RELAÇÃO ENTRE PESO E POTÊNCIA DE SEMEADORAS DE PRECISÃO*



*Quanto mais aumenta o peso da semeadora, maior será a potência exigida para tracioná-la. Estudos com semeadoras de precisão, em unidades técnicas de validação, mostram que a potência exigida pelas semeadoras que utilizaram a haste sulcadora do lapar foi de 53 cv e as hastes originais dos fabricantes de 79 cv, em média, trabalhando a 10 cm de profundidade e a 6 km/h. As semeadoras que utilizaram discos duplos desenhados exigiram 43 cv, trabalhando a 6 cm de profundidade e a 6 km/h

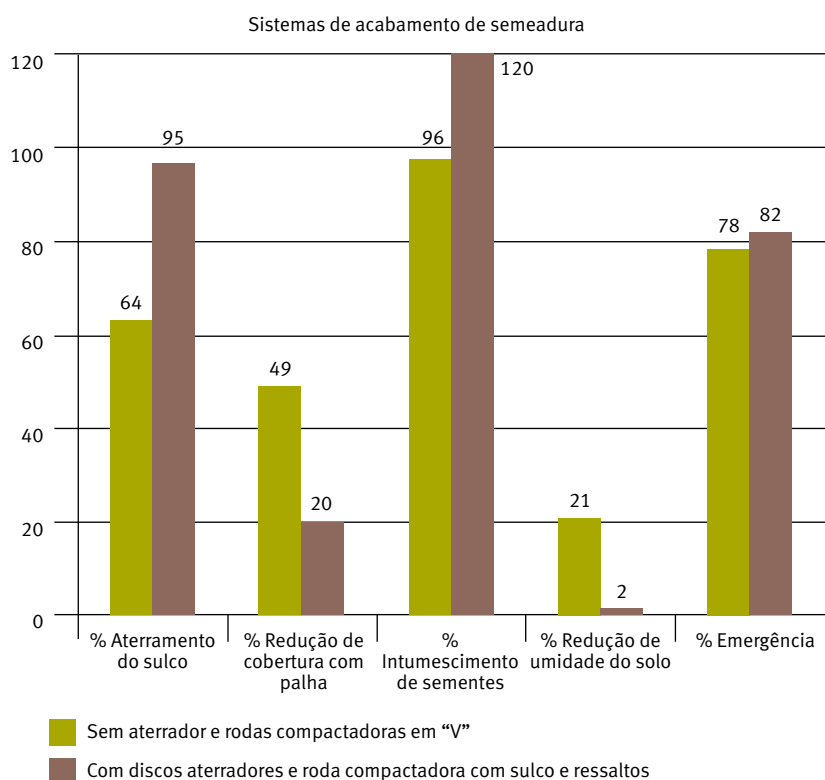
Fonte: Instituto Agrônomo do Paraná lapar

expansão do sistema pneumático encontra-se no maior preço e na dificuldade de a semeadora trabalhar adequadamente a velocidades superiores a 6 km/h, cortando a palha, abrindo e fechando o sulco com a deposição adequada de fertilizante e sementes, e posterior acabamento da semeadura. O catálogo de preços de uma importante empresa de máquinas semeadoras mostra que os modelos pneumáticos são, em geral, 20% mais caros do que os modelos de distribuição de sementes mecânicos. A título de exemplo, verificou-se a variação de preços no catálogo de duas indústrias produtoras de semeadoras para médios e grandes produtores. Nos modelos mais baratos, a variação foi de R\$ 6.180,00 e R\$ 7.049,00 por linha, e R\$ 16.324,00 por linha no modelo mais caro.

Para muitas propriedades de médio e grande porte do Sul do país, as semeadoras de precisão seguem a mesma tendência das máquinas do cerrado, com maior número de linhas e mais autonomia dos depósitos de fertilizante. Para a distribuição de fertilizante, os dispositivos mais usados são os de “rosca sem fim”, que se encontram em constante aperfeiçoamento para melhorar a uniformidade de distribuição, facilitar a manutenção e aumentar a durabilidade. Diversos componentes e sistemas das semeadoras vêm sendo aperfeiçoados. O sistema de acoplamento, atualmente, vem mostrando ser o mais prático e robusto. Há 10 anos, era necessário mudar a posição de vários parafusos em algumas máquinas. Com o sistema de transmissão, a troca de engrenagens, que era morosa, passou a ser rápida com a caixa de câmbio (Casão Junior; Siqueira, 2006).

Um ponto muito importante que vem ganhando a atenção dos fabricantes é a facilidade de manutenção da máquina. Ainda predominam, em certas semeadoras, mancais com graxeiros, ao passo que em outras são utilizados mancais blindados e grafitados. É comum encontrar-se até 13 pontos de lubrificação

FIGURA 3 | SISTEMAS DE ACABAMENTO DE SEMEADURA*



*As semeadoras que utilizaram sistema de acabamento de semeadura com aterradores e roda compactadora larga, com ressaltos, conseguiram sulcos melhor aterrados, reduziram a quantidade de palha originalmente sobre o terreno, aceleraram o intumescimento das sementes de soja, reduziram a perda de umidade do solo oito dias após a semeadura e apresentaram melhor emergência das plântulas

Adaptado de Casão Jr., R. e Araújo, A. D., 2009

em uma linha da máquina, mesmo que ainda existam máquinas com somente um ponto de lubrificação por unidade semeadora. Existem máquinas de 10 linhas com mais de 200 pontos de lubrificação e dispositivos de distribuição de fertilizante com até três graxearias, sendo que outras máquinas já as dispensam.

Os fabricantes de implementos agrícolas estão desenvolvendo e introduzindo nas semeadoras componentes com facilidade de regulagem. Os discos de corte – que, no passado, permitiam somente variar a pressão das molas – podem hoje ser posicionados em diferentes alturas. O

mesmo ocorre com as hastes sulcadoras e a regulagem prática da posição dos discos duplos para deposição de sementes e das rodas compactadoras. Contudo, no acabamento da semeadura, devido à pouca cobertura de palha na maioria das lavouras, os fabricantes, salvo exceções, não vêm dando a necessária importância aos componentes aterradores.

Esses componentes são importantes não apenas para fechar o sulco com terra, mas também para trazer de volta a palha retirada do sulco pelos rompedores frontais da máquina (Casão Junior, 2006), já que se deseja manter a palha sobre a

superfície do solo. A maior dificuldade de regular uma semeadora de precisão reside na mudança de espaçamento entre as unidades de semeadura, pois é muito trabalhoso deslocar as unidades de semeadura na barra porta-ferramenta da máquina. Se isso fosse possível, o produtor poderia alterar o espaçamento em função de sua necessidade (por exemplo, semear milho a 80 cm e soja a 45 cm). Haveria até mesmo a possibilidade de semear plantas de cobertura intercaladas ao milho ou ao sorgo, projetando as máquinas para essa finalidade. Alguns produtores inovadores têm a intenção de semear sementes de pastagens no interior da soja, integrando a lavoura com a pecuária. Para projetar essa máquina, contudo, é necessário que as unidades de semeadura sejam posicionadas, com facilidade, em diferentes locais da barra porta-ferramenta.

Outro problema frequente das semeadoras de precisão é o chamado “embuchamento”. As máquinas evoluíram muito para a solução desse problema. Todo o componente que, de qualquer forma, obstruía a passagem da palha entre as linhas da máquina aumentava os pontos de embuchamento. Hoje, muitas máquinas possuem estrutura alta, rompedores em zigue-zague e maior distância entre componentes, de modo a evitar o acúmulo de palha e solo. Com o aumento do peso das máquinas, porém, o problema voltou a se agravar, levando algumas semeadoras a permanecer mais tempo paradas, à espera da palha secar, ou mesmo exigindo do produtor um manejo mecânico e/ou químico adicional da cobertura (Casão Junior; Siqueira, 2006).

Nas áreas terraceadas, é comum as máquinas trabalharem na diagonal ou semear sobre os terraços de base larga. Assim, muitas semeadoras não possuem a articulação necessária para que todos os componentes estejam em contato com o solo. Normalmente, máquinas de maior comprimento, ao cruzar terraços, fazem com que seus componentes flutuem

CHARLES PEETERS



Semeadora em plantio direto de algodão: Montividiu. GO: 2006

sobre o terreno, problema que também ocorre com as máquinas mais compactas. É preciso considerar, ainda, que existe um tamanho máximo para acomodar uma semeadora sobre um caminhão de transporte, necessário para levar a máquina de uma propriedade para a outra.


MANEJO DE VEGETAÇÕES

Em locais com alta temperatura, comuns em diversas regiões do Brasil, a decomposição da matéria orgânica pelos microrganismos acontece de forma rápida. Se a cobertura vegetal for triturada por uma roçadora, por exemplo, haverá maior superfície de contato disponível à ação dos microrganismos e, portanto, a decomposição da palha será mais rápida. O “rolo faca” vem demonstrando ser o melhor equipamento para o manejo das vegetações, porque corta a palha em pedaços maiores do que 30 cm, fazendo com que a palha seja decomposta vagarosamente. Em outras situações, como a de gramíneas no estágio de grão leitoso e de massa dura, as plantas morrem facilmente, mesmo quando seus colmos são

apenas esmagados, sem ser necessário que sejam cortados.

As plantas que não perfilham, como as de folha larga, podem ser manejadas durante seu florescimento, mas para isso é necessário interromper o fluxo de seiva na planta. Em estudos realizados no Iapar, observou-se que 450 kgf.m de energia são necessários para manejar uma planta de cobertura, obtendo-se 30% de corte e 70% de esmagamento das estruturas da planta. Para cortar todo o vegetal, são necessários 600 kgf.m. Destaca-se que, quanto maior for a distância entre as lâminas, maior deverá ser o diâmetro e a densidade do rolo, e maior será a energia cinética por ocasião do impacto das lâminas sobre a massa vegetal.

Evidentemente, há um limite quanto a isso: a afiação das facas é essencial e o controle da velocidade também é importante. Haverá mais energia de impacto quanto maior for a velocidade, mas velocidades superiores a 8 km/h fazem com que o rolo tenha efeito de uma roda passando sobre a palha, sem cortá-la

adequadamente. Por outro lado, peso em excesso pode afundar muito a lâmina no solo e encostar o tambor na superfície do terreno. Enfim, é necessário escolher ou construir um rolo com características recomendadas. O “rolo faca” possui diâmetro de 60 cm, altura das facas de 10 cm e 10 facas afiadas com 25° em bisel. O rolo é subdividido em três seções, para preenchimento parcial ou total de água, proporcionando assim, mais ou menos energia de impacto (Casão Junior; Siqueira, 2006). 

* **Ruy Casão Junior** é pesquisador aposentado do Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar) e atua como consultor em projetos (ruycasao@iapar.br) e **Augusto Guilherme de Araújo** é pesquisador do Iapar (agaraujo@iapar.br).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASÃO JUNIOR, R. Máquinas e qualidade de semeadura em plantio direto. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, v. 95, p. 10-18, set. 2006.
- CASÃO JUNIOR, R.; SIQUEIRA, R. *Resultados das avaliações do desempenho de semeadoras adubadoras diretas na Costa Oeste Paranaense*. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 2003. (Circular n. 127.)
- CASÃO JUNIOR, R.; SIQUEIRA, R. Máquinas para manejo de vegetações e semeadura em plantio direto. In CASÃO JUNIOR, R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA, Y. R.; PASSINI, J. J. *Sistema plantio direto com qualidade*. Londrina-Foz do Iguaçu: Iapar/Itaipu Binacional, 2006, v. 1. p. 85-126.
- CASÃO JUNIOR, R.; ARAÚJO, A. G. de. *Estudo do desenvolvimento de equipamentos para agricultura conservacionista visando subsidiar o intercâmbio de empresas brasileiras com o leste africano*. Londrina: FAO/Iapar/Fapeagro, 2008.
- FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA. *Expansão da área cultivada em plantio direto de 1972/73 a 2005/06*. Disponível em: <www.febrapdp.org.br/arquivos/EvolucaoAreaPDBr72A06.pdf>. Acesso em: nov. 2007.