

# Sementeira Directa de Precisão<sup>i</sup>

## Direct seed and Precision Agriculture Technologies

Luís Alcino Conceição<sup>1</sup>, Pilar Barreiro Elorza<sup>2</sup>, Constantino Valero<sup>2</sup>, Miguel Garrido Izard<sup>2</sup>, Susana Dias<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior Agrária de Elvas - IPP  
[luis\\_conceicao@esaelvas.pt](mailto:luis_conceicao@esaelvas.pt)

<sup>2</sup>Universidade Politécnica de Madrid  
[pilar.barreiro@upm.es](mailto:pilar.barreiro@upm.es)

### Resumo

A importância da sementeira directa tanto do ponto de vista agronómico como ambiental tem sido evidenciada por diversos autores. A transição de técnicas convencionais de sementeira com mobilização do solo para sementeira directa pode ser mais ou menos facilitada pelo tipo de solo e época de realização da operação. Contudo nos primeiros anos de instalação de culturas em sementeira directa, a irregularidade de resistência à penetração do solo não mobilizado pelo semeador pode estar na origem de heterogeneidades de distribuição da semente, nomeadamente no que respeita à sua profundidade. A utilização de tecnologias de Agricultura de Precisão permitindo identificar *in situ* algumas destas situações podem contribuir para a correcção das mesmas. No I ensaio realizado na Herdade da comenda em Caia os resultados preliminares indicam correlação moderada entre 3 níveis de profundidade de sementeira relativamente força exercida na respectiva linha propondo o desenvolvimento de dispositivos dinâmicos de controlo de profundidade em semeadores de sementeira directa.

**Palavras chave:** sementeira direct, profundidade de sementeir, agricultura de precisão.

### Abstract

The importance of direct seedind, both in agronomic and environment terms has been evidenced by several authors. Transition from conventional tillage sowing to direct seeding may more or less facilitated by soil type and operation timing. However, first year of installation crops under a direct seeding technic may be affected by the irregularity of soil resistance causing an heterogeneity in seed distribution, particulary as concerns to its depth. Precision Agriculture Technologies, monitoring *in situ* seeders work can get us solutions to improve a better performance. Preliminary results in Alentejo, Portugal, using a lvdt, a load cell sensors and a gps system assembled in a precision direct seeder show a moderated correlation, betwin three levels of sowing seed depth and seeders line pressure suggesting the development of a dynamic depth control.

**Keywords:** direct seeder, working depth, precision agriculture, no-till.

---

<sup>i</sup> Agradecimentos a Sagron Lda, Agricultura de Conservação; Professor Mário de Carvalho (Universidade de Évora); António Rabasco (UPM); Direcção Regional de Agricultura do Alentejo.

## **Introdução**

A instalação de uma cultura anual no solo pode ser feita de acordo com diferentes sistemas. Tradicionalmente opta-se pela mobilização do solo iniciando-se por uma operação de lavoura com charrua de aivecas e mais raramente de discos com o principal objectivo de promover o reviramento do solo, complementada por uma gradagem com grade de discos para destorroar, regularizar e preparar a cama de sementeira. Em alternativa, no caso de se optar por um sistema de mobilização mínima, a operação de lavoura é substituída por operações de mobilização vertical do solo com o recurso a máquinas do tipo escarificador pesado ou *chisel* que mobilizam apenas a linha de sementeira. Em qualquer dos sistemas anteriores a distribuição de semente no solo (sementeira) de acordo com a cultura pode efectuar-se por semeadores de distribuição em linhas de fluxo contínuo ou de precisão, de princípio de funcionamento mecânico ou pneumático capazes de colocar a semente à profundidade e com a regularidade desejada. Atendendo à prévia preparação do terreno o operador necessita apenas de se concentrar no trajecto de trabalho.

A sementeira directa do ponto de vista de mecanização traduz-se pela utilização de uma só máquina, o semeador de distribuição em linhas, eventualmente precedido de uma passagem de um pulverizador para controlo de infestação, sendo que o semeador em causa tem a capacidade de romper o terreno sem que este tenha sido alvo de qualquer mobilização.

## **Pesquisa Bibliográfica**

São já conhecidas as vantagens desta opção, tanto do ponto de vista agronómico como financeiro e ambiental:

- Redução da erosão do solo e conseqüentemente aumento do seu potencial produtivo, bem como a redução das emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera (Carvalho, 2008).
- Redução dos custos de operação em máquinas (Fernandes et al, 2008) que segundo Gonzalez (2002) se cifram de 18 a 72 €/ha e de 3 a 6h/ha de acordo com o tipo de mobilizações realizadas.

Ao nível da Política Agrícola Comum a importância da sementeira directa e da agricultura de conservação manifesta-se desde a reforma de 1992 em que são criados incentivos a práticas agrícolas especialmente benéficas para o ambiente.

Em Portugal os ensaios realizados na região do Alentejo desde meados da década de 80 indicam para a generalidade dos cereais não haver quebras na produção de grão, sendo que esta opção se apresenta viável comparativamente aos sistemas convencionais de mobilização do solo.

Do ponto de vista ambiental, a actual legislação de apoio à agricultura de conservação (Portaria 427/2009) e a expectativa de crescimento da área de sementeira

directa para além dos 50 000 ha possibilita um aumento estimado de matéria orgânica no solo de 0,03% /ano e um nível estimado de fixação de CO<sup>2</sup> de 3 ton/ ano/ha.

Apesar das vantagens apresentadas, o sucesso desta opção nos primeiros anos depende não só da escolha mais adequada do semeador relativamente às condições do solo (quadro 1), como da monitorização do trabalho do mesmo ao longo das parcelas. Isto, porque infelizmente a heterogeneidade de solos que habitualmente se verifica numa parcela, compromete a capacidade de penetração das linhas do semeador já que não há mobilização prévia, obrigando o operador a controlar a performance da máquina, nomeadamente no que respeita à homogeneidade de profundidade da semente no rego.

É neste controlo que os sistemas de automação e a instrumentação utilizados em sistemas de Agricultura de Precisão podem contribuir.

**Quadro 1** – Características dos semeadores de sementeira directa de acordo com o tipo de órgãos sulcadores (Carvalho, 2001)

Tipo	Capacidade de Lidar com Resíduos	Trabalho em Solo Seco	Trabalho em Solo Húmido	Trabalho em Solo Pedregoso	Textura mais Indicada	Peso	Custo
Bicos	Má (excepto modelos especiais)	Bom	Bom	Bom	Todas	Baixo	Baixo (excepto modelos especiais)
Disco Simples	Fraca	Fraco	Fraco	Susceptível	Grosseira a Média	Elevado	Médio a Elevado
Disco Duplo Desfasado	Boa a Elevado	Razoável	Bom	Susceptível	Todas	Elevado	Médio
Triplo Disco	Fraca	Fraco	Fraco	Susceptível	Grosseira a Média	Elevado	Elevado
Fresa	Boa	Bom	Mau	Muito susceptível	Grosseira e Média	Baixo	Elevado

Em mecanização, as tecnologias de agricultura de precisão reúnem diferentes ferramentas que se baseiam essencialmente em sistemas para georeferenciação através da utilização de equipamentos de GPS e em sistemas de aplicação de produtos em taxa variável (VRT), ambos munidos de sensores e actuadores nas máquinas respectivas. São diversos os sensores possíveis de serem utilizados para a avaliação dinâmica das condições físicas do solo (Barreiro, 2007). Segundo Valero et al (2010) os primeiros sensores propostos para a determinação de profundidades de trabalho em tarefas de sementeira foram do tipo ultrasonico. Actualmente, outra solução passa pela utilização de células de carga e ou transdutores indutivos do tipo LVDTs (Linear Variable Differential Transformer).

Este tipo de instrumentação em semeadores de sementeira directa permitem a monitorização e georeferenciação da operação criando registos das zonas de maior e menor facilidade em romper o solo, permitindo assim em anos seguintes a delimitação de áreas de trabalho e a marcação de pontos em que o operador da máquina necessariamente deverá corrigir a afinação de profundidade pela aplicação de valores limites de carga nas linhas do semeador.

## Material e Métodos

No presente ensaio realizado na H. da Comenda, em Caia numa parcela de 4,5 ha georeferenciou-se uma operação de sementeira directa de milho tendo-se para o efeito utilizado um tractor da marca *New Holland TL 100* e um semeador semi-rebocado de precisão, mecânico de 4 linhas da marca *Semeato* (figura 1), modelo *SSE 5//6*.

As afinações de calibração utilizadas foram:

Velocidade de trabalho, 3 km/h

Densidade de sementeira 90000 pl/ha

Profundidade de sementeira 3 cm



<b>Numero de linhas de sementeira</b>	4
<b>Distancia entre linhas</b>	0.75m
<b>Accionamento</b>	mecanico
<b>Motricidade</b>	Rodas de apoio
<b>Dosificador de semente</b>	Mecanico de pratos alveolados horizontal
<b>Órgãos sulcadores</b>	Duplo disco desfasado

**Figura 1** – Características técnicas do semeador da Semeato utilizado no ensaio

O solo, como se pode observar no quadro 2 apresenta valores relativamente baixos de matéria orgânica e valores elevados de densidade aparente, característicos de um solo mal estruturado quando não é descompactado com operações prévias de mobilização. Na data de sementeira o solo apresentava um teor de água baixo que juntamente com uma densidade aparente alta lhe conferia uma elevada resistência à penetração.

**Quadro 2** – Valores de textura, pH, matéria orgânica (mo), densidade aparente do solo (dap) e humidade à data de sementeira

solo	Aa
Textura	Média a pesada
ph	6,2
mo	1,3%
dap	1,53
%humd	5,21%

Devido a ser o primeiro ano de sementeira directa nesta parcela tornou-se necessária a sua *limpeza* para melhorar as condições de trabalho do semeador optando-se através de um corte por gadanheira respiga e enfardação do restolho.

A monitorização de informação obteve-se a partir da instalação numa das linhas do semeador de um sensor de carga, um sensor de indução magnética, um data logger e um GPS alimentados a partir de um conjunto de baterias de 12 V a 24Ah conforme mostra a figura 3.



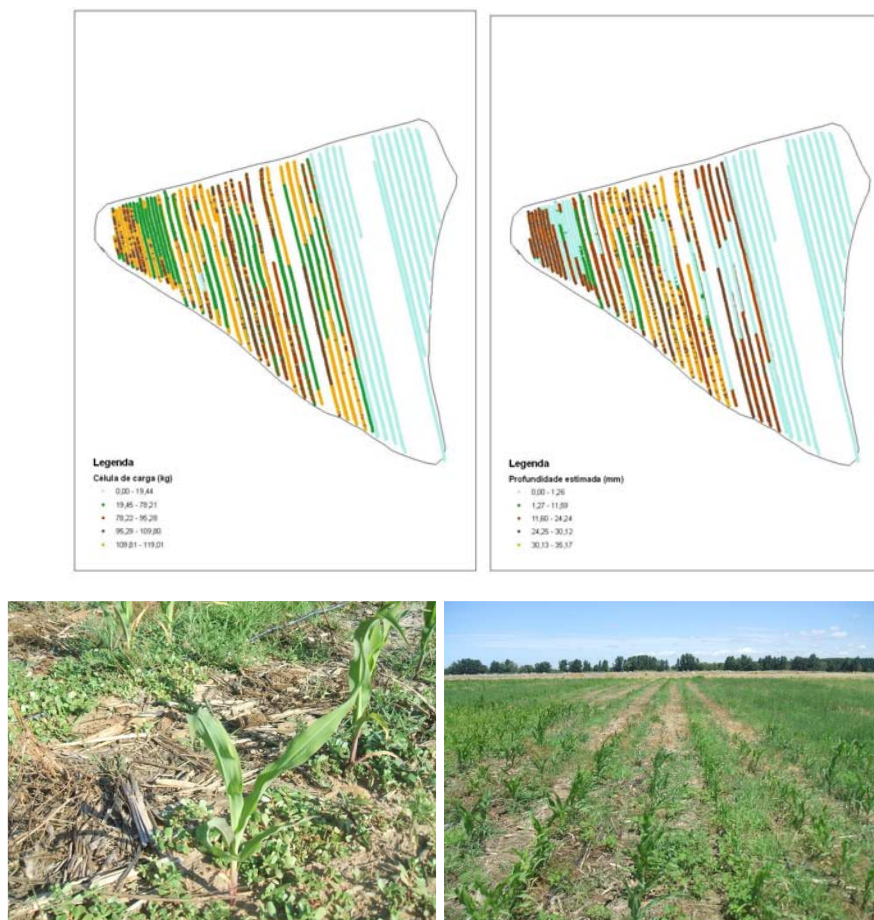
**Figura 3** – Sensor de variação linear, célula de carga, data logger e GPS acoplados no semeador

A célula de carga, da marca "LORENZ MESSTECHNIK GMBH" funcionando por compressão das forças nela exercidas foi acoplada na mola de controlo de profundidade da linha de sementeira permitindo ler os valores da força exercida sobre o

solo. A informação de profundidade de sementeira foi obtida a partir da variação de curso entre um ponto fixo do chassis do semeador e o chassis da respectiva linha de sementeira a partir de um sensor magnético de variação linear, do tipo LVDT da marca “SENSOREX”. O registo de informação de ambos os sensores fez-se através de um data logger da marca “DATATAKER”.

## Resultados e Conclusões

Do conjunto dos dados registados obtiveram-se as cartas da figura 4 representativas das profundidades de sementeira e cargas na linha de sementeira monitorizada.

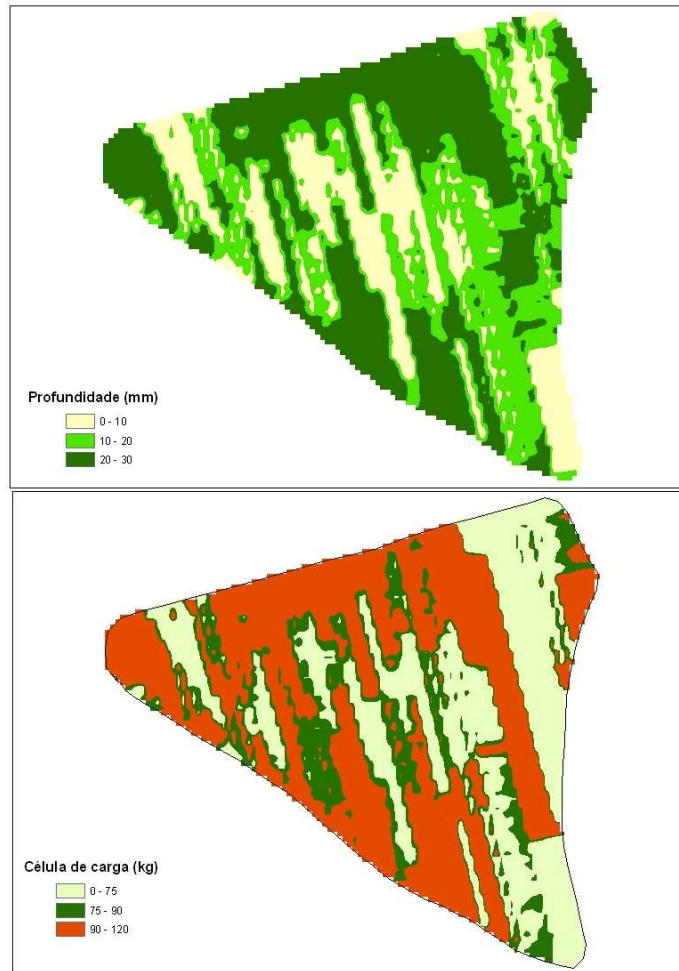


**Figura 4** – Cartas dos valores obtidos pelos sensores de carga (kg) e LVDT(mm) ao longo do trajecto de sementeira e aspecto da germinação e densidade de sementeira da cultura.

Pela interpolação dos dados obtidos e determinação das correlações dos valores dos dois sensores obtiveram-se cartas de sementeira apresentadas na figura 5. Nestas a tendência para uma correlação moderada entre os valores e profundidade e carga na linha permitem criar 3 classes sendo que o valor com maior ocorrência se situou em



torno dos 28mm para a profundidade de distribuição da semente e de 118 kg para a carga na linha.



**Figura 5** – Cartas de profundidade e carga na linha após interpolação dos dados de sementeira

Considerando que a partir de 10 mm de profundidade a semente reúne boas condições para germinação, a observação destes resultados sugere que nestas condições de ensaio cargas mínimas de 75 kg até 120 kg na linha de sementeira permitem garantir a colocação da semente no solo.

Em conclusão, apesar do termo sementeira directa de precisão ser um termo recente e estes resultados serem ainda preliminares, a utilização desta tecnologia sensorial e a constituição deste tipo de cartas permite em nova intervenção a calibração do semeador de forma menos empírica, podendo no limite o operador optar por criar duas zonas onde a calibração de carga seja mais ligeira e outra onde necessariamente seja mais pesada evitando desperdícios energéticos de consumo de combustível e desgaste de máquinas e garantindo uma melhor distribuição da semente no rego.

A aferição destes valores permite ainda o desenvolvimento e calibração de dispositivos activos de controlo de profundidade, que dispensando a intervenção do operador ajustam a carga nas linhas de sementeira de acordo com a resistência oferecida pelo solo.

## **Bibliografia**

- Carvalho, M;Basch,G. Experiences whith direct drilling in Portugal. Consultado em Dezembro de 2008 em <http://www.aposolo.pt/admin/ficheiros/EXPERIEN172.pdf>.
- Fernades,H;Silveira,J;Rinaldi,P.,2008.Avaliação do custo energético de diferentes operações agrícolas mecanizadas Ciencia Agrotec. Actas, v.32,n 5, p 1582 – 1587.
- Gonzalez, V. 2002. Técnicas de Siembra Directa. Jornada Autonómica de la Comunidad de Castilla la Mancha Toledo, 26 de Septiembre de 2002.
- Carvalho, M.; 2001. Manual de divulgação de Sementeira directa e técnicas de mobilização mínima. Direcção de Desenvolvimento Rural. Lisboa.
- Barreiro, P. 2007. Sensores para la caracterizacion del suelo agrícola usados en agricultura de precision. Vida Rural, v 260, p 38 -42.
- Valero,C;Navas,L;Herrero,F;Gil,J;Barreiro,P.;Sanchez,D.;Iglesias,B.;Izard,M.(2010). Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura de Precisión. Publicación incluida en el fondo editorial del IDEA, en la serie de “Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura”.