

VI CONGRESSO IBÉRICO de Agro-Engenharia

5 a 7 de Setembro | 2011
Universidade de Évora | Portugal



Sementeira Directa e Tecnologias de Agricultura de Precisão - Contributo para o Aumento de Performance do Semeador

L. Conceição¹, M. Garrido², E. M. Baguena², P. Barreiro Elorza², C. Valero², S. Dias¹, R. Amante³

⁽¹⁾ Instituto Politécnico de Portalegre – ESAE. Av. 14 de Janeiro, s/n Apartado 254. luis_conceicao@esaelvas.pt

⁽²⁾ Physical Properties Laboratory (LPF-Tagralia). Universidad Politécnica de Madrid, Av. Complutense s/n, 28040, Madrid (Spain). pilar.barreiro@upm.es

⁽³⁾ Sagron - Agricultura de Conservação. 7005 - 208 Évora. ruipedroamante@sagron.pt

Resumo

As tecnologias de sementeira directa e agricultura de precisão podem conciliar-se num novo conceito de sementeira directa de precisão. Desta forma, neste ensaio ambas as tecnologias permitiram provar que variações da resistência de penetração do solo afectam a qualidade da operação de sementeira no que respeita à uniformidade de profundidade de distribuição da semente. A utilização de um equipamento de GPS na georeferenciação de uma sementeira de milho, e a montagem de uma célula de carga e de um sensor LVDT numa das linhas de um semeador mecânico monogrão permitiram avaliar a variação da força exercida sobre o solo pelo braço de sementeira e a respectiva variação de profundidade de deposição da semente. Os resultados mostram uma correlação moderada de 0.4 para as classes de Força de 0-735N, 735-882N e 882-1176N com as classes de profundidades de 0-10mm, 10-20mm e 20-30mm, respectivamente. Apesar de mais ensaios serem necessários para a consolidação dos valores obtidos, atendendo à importância que a sementeira directa tem no panorama dos sistemas de agricultura de conservação em Portugal, estes resultados mostram o interesse no desenvolvimento de sistemas de controlo de pressão dinâmicos nos semeadores de sementeira directa de modo a reduzir as variações encontradas.

Palavras Chave: sementeira directa, milho, automação, agricultura de precisão, profundidade de sementeira

Abstract

Direct drilling and precision farming technologies can be used both in a new concept of precision direct seed. In this trial we proved that soil different resistance can affect seed depth uniformity. - In a maize crop using a load cell and a LVDT (Linear Variable Differential Transformer) sensor mounted in a mechanical seeder and a GPS system, results show that according to different soil penetration force there is a moderate correlation of 0,4 between three classes of force exerted on seeders line (0- 735N, 735-882N, 882-1176N) and seed depth (0-10mm, 10-20mm, 20-30mm).

Due to the great importance that direct seeding can have in Portuguese conservation farming systems panorama a development of an active depth-control system can thus really be suggested.

keywords: direct drilling, maize, automation, precision farming, depth control

1. INTRODUÇÃO

Considerando os dados da European Conservation Agriculture Federation de que 8% do solo do território europeu sofre de problemas de erosão com uma taxa anual de evolução 17 vezes superior à da formação de solo erosão (17ton/ha), e atendendo aos baixos teores em matéria orgânica de 1 e 1,5% como os que se verificam em regiões mediterrâneas em que se insere a região do Alentejo em Portugal, a adopção de sementeira directa enquanto opção em sistemas de agricultura de conservação apresenta-se como uma alternativa vantajosa relativamente aos sistemas convencionais, quer do ponto de vista agronómico, quer do ponto de vista de custos de operação, quer do ponto de vista ambiental.

Agronomicamente os sistemas de agricultura de conservação contribuem para a redução da erosão dos solos, mais de 90% no caso de sementeira directa (Towery,1998) e 60% no caso de mobilização mínima (Brown *et al.*, 1996) promovendo a melhoria da estrutura e fertilidade do solo de modo a criar condições de auto sustentabilidade dos sistemas de produção. Moussa-Machraoui *et al.* em 2010, demonstraram em condições semi-áridas mediterrâneas, na Tunísia, o aumento percentual de disponibilidade de macronutrientes no solo, nomeadamente nas camadas de 0-20cm ao fim de 4 anos sob sementeira directa. Comparativamente aos sistemas de mobilização convencional Borin *et al.*(1997) mostraram haver uma redução da energia total dispendida por hectare de 10% com mobilização mínima e de 32% com sementeira directa em consequência da redução das operações mecanizadas. Segundo o Instituto para a Diversificación e Ahorro Energetico de Espanha pode conseguir-se uma redução de até 35l de combustível/ha com a adopção de sementeira directa em culturas anuais. Dadas as condições mediterrâneas de elevadas temperaturas e reduzida precipitação, a redução da taxa de mineralização da matéria orgânica do solo e consequente libertação de CO₂ para a atmosfera só se consegue se se eliminarem ao máximo as operações de mobilização (Basch, 2008). Sombrero *et al.*(2010) demonstraram para profundidades do solo de 0-10 cm haver um aumento significativo da taxa de retenção do carbono orgânico de 58% e 10% em sistemas de não mobilização ou de mobilização mínima, respectivamente, quando comparados a sistemas convencionais.

Contudo, a elevada heterogeneidade das texturas e teores de humidade de uma parcela de solo, bem como os resíduos de culturas anteriores podem dificultar o bom estabelecimento de culturas em sementeira directa (Valero *et al.*, 2010) com as consequências agronómicas daí resultantes. Bragachini & Peiretti (2007), demonstraram em culturas de milho que a uniformidade da cultura dependia da regularidade de sementeira em profundidade e distribuição longitudinal da semente, até porque frequentemente os semeadores não dispõem de mecanismos dinâmicos para o controlo da pressão exercida nas linhas de sementeira. Também Canacki *et al* (2009) em culturas de milho, algodão e soja provaram que as diferentes profundidades de deposição da semente afectaram as taxas de germinação e consequente períodos de emergência.

As tecnologias de agricultura de precisão não só contribuem para a obtenção de mais informação útil na condução das culturas como podem ser parte integrante da instrumentação utilizada em mecanização de modo a aumentar a respectiva performance de operação. Em sistemas de mobilização convencional Nemény *et al* (2006)

demonstraram que o mapeamento das forças de resistência de penetração no solo pode constituir uma ferramenta útil na demarcação de zonas onde as condições físicas do solo limitem a produtividade das culturas. Em semeadores o estudo da relação entre a força necessária ao rompimento do solo pelo sulcador e profundidade de deposição da semente pode contribuir para o aumento da capacidade de trabalho e economia de energia gasta na operação de sementeira. Se a avaliação de forças de rompimento do solo pode ser determinada pela utilização de células de carga, os primeiros sensores utilizados em avaliações de profundidade foram do tipo ultrasonico. Através desta tecnologia *Marlowe et al.* (2009) demonstraram que a existência de dispositivos dinâmicos de controlo de profundidade tanto em semeadores convencionais como em semeadores de sementeira directa contribuiriam para uma melhor homogeneidade na emergência das culturas e para a redução de combustível gasto na operação. Actualmente a disponibilização no mercado de sensores de variação linear (lvdt) e transdutores permitem com facilidade determinar os deslocamentos verticais e angulares dos braços de sementeira. Assim, reunindo as tecnologias de sementeira directa e de agricultura de precisão, o objectivo deste estudo é a avaliação da performance de semeadores de sementeira directa quanto à regularidade de profundidade de sementeira em função da heterogeneidade da força de resistência ao rompimento do solo de uma parcela e avaliar do interesse de desenvolvimento de dispositivos dinâmicos de controlo da pressão necessária a garantir a homogeneidade de profundidade de deposição da semente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio realizado em milho, numa área de 4,16 ha teve lugar em Elvas, na herdade experimental da Comenda da Direcção Regional de Agricultura do Alentejo num Fluvissoilo . A operação de sementeira realizou-se com um semeador monogrão mecânico rebocado da marca Semeato modelo SSE 5/6 de 4 linhas, de duplo disco desfasado calibrado para 3cm de profundidade e 7 sementes/m linear acoplado a um tractor New Holland TL 100 a trabalhar a uma velocidade média de 3km/h (quadro 1).

Quadro 1 - Valores obtidos na análise sumária do solo da parcela e características e afinação do semeador

solo	Aa
textura	Media a pesada
pH	6.2
Matéria organica	1.3%
Densidade aparente	1.53
humidade	5.53%
Semeador marca/modelo	SEMEATO SSE 5/6, 4 linhas
Disco limitador de profundidade	3 cm
Densidade de sementeira	7 sementes /m
Velocidade de trabalho	3 km/h

A monitorização da operação de sementeira fez-se mediante a montagem numa das linhas do semeador de um kit de sensores conforme mostra a figura 1:

- uma célula de carga da marca Lorenz Messtechnik, modelo K-2529, montada junto à mola de controlo de força de rompimento da linha no solo;
- um sensor de variação linear (lvdt), da marca Sensorex, modelo SX20MECR050 montado no chassis da linha;
- uma célula fotoeléctrica da marca Sunx, modelo Ex 32 B-P-N, instalada no tubo condutor da semente da tremonha ao sulcador;
- uma antena de gps da marca Arvatec, modelo Arvanav 2 montada no topo da linha de sementeira.

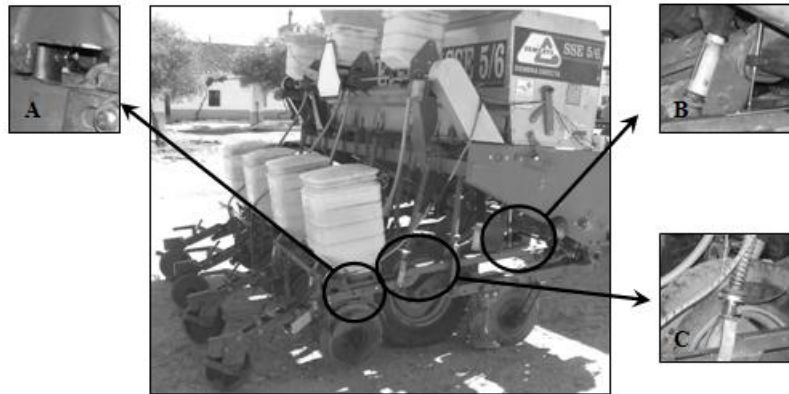


Figure 1 - Kit de sensores instalados no semeador: célula fotoeléctrica (A), LVDT (B) e célula de carga (C).

Toda a informação lida foi registada num datalogger, marca Datataker, modelo DT80, montado no estribo de serviço do semeador e os trajectos do conjunto tractor semeador gravados com um segundo equipamento de gps da marca Garmin, modelo 17xHVS, instalado no topo da cabina do tractor.

O processamento dos dados obtidos fez-se com recurso ao software Matlab versão 7.0 e ArcView versão 9.0 .

Dado que nesta parcela era a primeira vez que se realizava sementeira directa, houve necessidade de previamente ganhar o restolho existente na mesma. Durante a operação de sementeira, de acordo com o observado pelo operador foram sendo ajustadas as molas de controlo de pressão das linhas que aqui se identificam por modalidades.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2. mostra a variação dos valores de profundidade estimada de deposição da semente obtidos pelo sensor lvdt com os valores de força medidos na célula de carga ao longo do trajecto e de acordo com as diferentes modalidades de regulação realizadas. Da figura verifica-se por um lado a necessidade de ajuste da força de rompimento da linha ao longo do trajecto e por outro lado, que à medida que aumenta a tensão da mola de regulação diminui o intervalo de variação de profundidades de deposição da semente. Da mesma forma verifica-se que os 3cm da profundidade pretendidos para a deposição da semente são conseguidos por diferentes afinções (modalidades) face à heterogeneidade de resistência do solo à penetração.

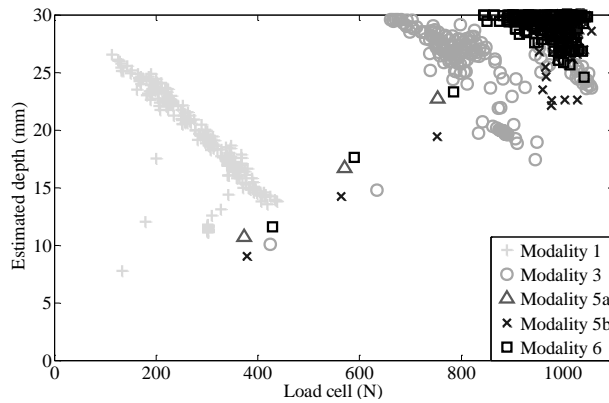


Figure 2 - Variação das diferentes profundidades estimadas com as diferentes forças de rompimento de solo agrupadas pelas diferentes afinações realizadas (modalidades)

A semelhança do estudo realizado por Nemény *et al* (2006) foi possível criar mapas de força de resistência do solo à penetração e neste caso avaliar a sua relação com os valores obtidos pelo sensor linear de medição da profundidade de deposição da semente. Extrapolando os valores da linha de sementeira monitorizada às restantes linhas, numa malha de 3x3m obteve-se a distribuição espacial das profundidades de deposição da semente obtidas e das forças de afinação da mola para rompimento do solo representadas na figura 3. Considerando as classes de valores para a força de rompimento do solo de 0-735 N, 735-882 N e 882-1176N e dos valores de profundidade de sementeira de 0-10mm, 10-20mm e de 20-30mm verificou-se uma correlação moderada de $p = 0.4$ tendo como maior incidência os valores de 1156 N representando 53% da área total e 28 mm, 67%.

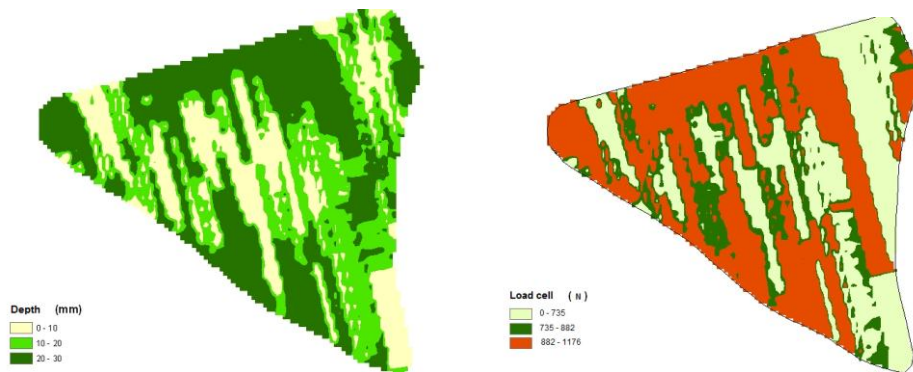


Figure 3 - Distribuição espacial das diferentes classes de profundidade estimada de deposição da semente e da força necessária ao rompimento do solo.

Dados os problemas verificados na montagem da célula fotoelétrica não puderam ser considerados os valores encontrados.

4. CONCLUSÕES

As tecnologias de sementeira directa e agricultura de precisão podem conjugar-se num novo conceito de sementeira de precisão. Torna-se assim possível a monitorização e avaliação do comportamento desta operação e da respectiva máquina. No caso deste ensaio provou-se a existência de heterogeneidade de força necessária ao rompimento do solo e da conseqüente heterogeneidade no comportamento da linha no que respeita à profundidade de deposição da semente sugerindo assim a utilidade do desenvolvimento de um dispositivo dinâmico de regulação de pressão para garantir a homogeneidade de profundidade de sementeira. Mais ensaios são necessários para consolidação dos resultados aqui apresentados.

5. AGRADECIMENTOS

Direcção Regional de Agricultura do Alentejo

António Rabasco e Juan Manuel Fernandez (LPF - Dept. Engenharia Rural da UPM)

Professor Mário de Carvalho e Professor Ricardo Freixial da Universidade de Évora

6. BIBLIOGRAFIA

Basch,G., Barros, J.F.C., Calado, J.M.G., Brandão, M.L.C., 2008. The Potencial of No-Till and residue management to sequester carbon under rainfed mediterranean conditions. 5th International Scientific Conference on Sustainable Farming Systems ECOMIT. Eslovaquia. (61-66).

Borin, M; Menini,C.; Sartori,L. 1997.Effects of Tillage Systems on Energy and Carbon Balance in North-Eastern Italy. Soil and Tillage Research 40: (209 - 226).

Bragachini, M., Peiretti, J.2007. “Errores e Ineficiencias en Siembra y Cosecha de Maíz y Soja (Errors and Inefficiencies in Seeding and Harvest of Maize and Soybean)”. Soja con Sustentabilidad 2007. SOJA + MAÍZ - Agosto de 2007 - Córdoba.

Brown,L., Donaldson,G.V., Jordan,V.,Thornes,J.B. 1996. Effects and interactions of rotation, cultivation and agrochemical input levels on soil erosion and nutrient emissions. Aspect of Applied Biology 47, Rotations and Cropping Systems (409-412).

Canakci, M., Karayel, D., Topakci, M., Koc, A. 2009. “Performance of a No-Till Seeder Under Dry and Wet Soil Conditions”. Applied Engineering in Agriculture 25:459-465.

Marlowe, B., Takashi, K., Hiroshi, O. and Yoichi, S. 2009. Active Seed Depth Control for No-tillage Systems. Paper number 096189, ASABE, St Joseph, MI, USA.

Moussa-Machraoui, B.; Erouissi, F.; Ben-Hammouda,M.; Nouira,S. 2010.Comparative Effects of Conventional and No-Tillage Management on Some Soil Properties under Mediterranean semi-arid conditions in Northwestern Tunisia". Soil and Tillage Research 106: (247 - 253).

Neményi,M.; Mesterhazi,P.A.; Milics, G. (2006) "An Application of Tillage Force Mapping as a Cropping Management Tool". Biosystems Engineering 94 (3) : (351 - 357).

Sombrero,A.; Benito, A. 2010. "Carbon Accumulation in Soil. Ten Year Study of Conservation Tillage and Crop Rotation in a Semi-Arid Area of Castile-Leon Spain". Soil and Tillage Research 107 :(64 - 70).

Towery,D. 1998. No till's impact on water quality. 6th Argentine National Congress of Direct Drilling. Argentina. (17-26).

Valero Ubierna, C.; Navas Gracia, L.M.; González Herrero, F.; Gómez Gil, J.; Ruiz Ruiz, G; Barreiro Elorza, P.; Andujar Sánchez, D.; Diezma Iglesias, B.; Báguena Isiegas, E.; Garrido

Izard, M. 2010. “Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura de Precisión (Saving and Power Efficiency in the Precision Agriculture)”. Publicación incluida en el fondo editorial del IDAE, en la serie de “Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura”. Junio 2010.