

Avaliação de um distribuidor centrífugo de adubo na perspectiva de utilização em agricultura de precisão

The importance of a fertilizer spreader evaluation in the precision agriculture production system

J. M. Serrano¹, M J. O. Peça¹, J. R. Silva¹, H. Serrazina¹ & J. Mendes²

RESUMO

Neste trabalho procedeu-se à avaliação de um distribuidor centrífugo de adubo com vista à sua utilização no âmbito de um projecto de agricultura de precisão. Foram realizadas regulações diversas e ensaios estáticos e dinâmicos. Para além da garantia da homogeneidade de distribuição, entre discos e transversal, ficou demonstrada a capacidade do equipamento para se auto-regular perante variações na velocidade de avanço e em função da posição geo-referenciada na parcela, aspectos fundamentais para garantirem a aplicação diferenciada de fertilizante numa parcela.

ABSTRACT

In this article a fertilizer spreader was evaluated considering its use in precision agriculture production. Several regulations and several static and dynamic trials were performed. It was demonstrated that the fertilizer spreader had good distribution homogeneity, considering different working velocities and different positions in the parcel.

With these results one could confirm that the spreader can be used to spread any fertilizer differentially in space.

INTRODUÇÃO

A aplicação de fertilizantes pode considerar-se como um dos principais impulsionadores do conceito de Agricultura de Precisão, em termos económicos e, principalmente, ambientais. Por maiores desenvolvimentos que possam ocorrer quer nas tecnologias quer nos sistemas de apoio à decisão, são as máquinas de aplicação de sementes, fertilizantes e produtos fitossanitários que em última instância os concretiza, que fecha um ciclo. O conceito geral de racionalidade de gestão que se exige não se compadece com o fraco rigor que na maioria das vezes se encontra associado, por exemplo, com a distribuição de adubo. A imprecisão reflecte-se na prática na falta de correspondência entre as densidades de adubo pretendida e aplicada numa determinada parcela (Serrano *et al.* 2005).

As máquinas agrícolas sofreram uma evolução muito marcada nos últimos anos,

¹ Dep. de Engenharia Rural e Instituto de Ciências Agrárias Mediterrânicas (ICAM), Universidade de Évora Apartado 94, 7002-554 Évora, e-mail: jmrs@uevora.pt; ² Centro de Formação Profissional de Évora, Zona Industrial, Talhão 3, 7000 Évora

resultante em grande medida da incorporação de sensores e unidades de cálculo electrónicos. Os modernos distribuidores centrífugos de adubo apresentam sensores de força na base do depósito do adubo (tremonha), os quais medem a massa de adubo presente em cada instante na tremonha e informam uma unidade electrónica de gestão. Esta tem também possibilidade de receber as informações da velocidade de trabalho, fornecida por um radar montado no tractor, e da largura efectiva de trabalho, introduzida na consola pelo operador. Para além de informar, a unidade electrónica efectua a regulação automática da densidade de adubação aplicada, uma vez que permite a programação da densidade de adubação pretendida e se encontra ligado a um sistema eléctrico de comando da abertura das placas de dosagem do adubo. Estes distribuidores têm assim capacidade para se auto regularem perante variações na velocidade de deslocamento do tractor, as quais acontecem inevitavelmente e que, de outra forma, produziriam erros importantes de aplicação (Cemagref, 1997).

Actualmente, a sofisticação atingida permite já a ligação a interfaces e a sistemas de localização da máquina no terreno, normalmente o sistema DGPS (Differential Global Positioning System), permitindo a gestão diferenciada da aplicação em função das características da parcela e com base numa programação prévia assente em conhecimentos agronómicos.

O desenvolvimento ocorrido na tecnologia acarreta, naturalmente, maior responsabilização, tanto dos fabricantes do equipamento como dos agricultores, competindo-lhes quer a avaliação dos seus equipamentos quer o acompanhamento prático dos mesmos.

Este trabalho de divulgação insere-se no âmbito de um projecto de Desenvolvimento Experimental e Demonstração (DE&D)

financiado pelo programa AGRO (AGRO-390) e intitulado "Demonstração de tecnologias de aplicação diferenciada de fertilizantes e de sementes no melhoramento de pastagens no Alentejo".

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados ensaios de avaliação de um distribuidor de adubo Vicon RS-EDW, com dois discos, equipado com células de carga na base da tremonha, actuadores eléctricos para regulação da abertura das placas de dosagem e consola de controlo e comando "Ferticontrol". Foi também utilizado uma interface ("FieldStar") com ligação a um receptor "Garmin" DGPS.

Perspectivando-se a aplicação em pastagens permanentes, utilizaram-se os adubos Superfosfato 18% e Fertigafsa em ensaios que visaram avaliar: granulometria dos adubos; homogeneidade de distribuição entre discos; perfil transversal de distribuição; capacidade do sistema para se auto-regular em função da velocidade; capacidade do sistema para cumprir alterações da densidade de distribuição em andamento; capacidade do distribuidor para cumprir um plano de instruções programado em cartão de memória.

Avaliação da granulometria do adubo

A granulometria do adubo é um dos aspectos que mais condiciona a sua projecção pelo distribuidor. A maioria dos fabricantes de distribuidores fornece com o equipamento um medidor das fracções granulométricas do adubo. Este dispositivo é constituído por um conjunto de 3 crivos (2mm; 3,3mm; 4,75mm), permitindo identificar 4 classes de dimensões do adubo. O resultado desta avaliação é fundamental para estabelecer as regulações na máquina (especial-

mente do ponto de queda do adubo nos discos) de acordo com o manual da mesma e com vista a obter a densidade de aplicação pretendida.

Avaliação da homogeneidade de distribuição entre discos

À partida um distribuidor com dois discos, regulados de igual forma de fábrica, não apresenta diferenças no caudal entre discos. Todavia, podem ocorrer diferenças importantes de caudal entre discos, cujas causas poderão ter a ver, por exemplo, com a deficiente regulação da horizontalidade do distribuidor ou com a deficiente regulação dos actuadores responsáveis pela abertura/fecho das placas de dosagem do adubo, levando à desigual abertura das placas de um e outro disco. A divergência de caudal entre discos só poderá ser detectada em ensaios com a utilização simultânea de dois recipientes de calibração. A Universidade de Évora, para este efeito desenvolveu um depósito, dividido em dois compartimentos, que permite a recolha simultânea de adubo de ambos os discos. Nestes ensaios foi programada a densidade de aplicação pretendida e a largura de trabalho. A equação 1 relaciona a densidade de adubo distribuída (D , em kg/ha), com o caudal (q , em kg/minuto), com a largura de trabalho (ℓ , em m) e com a velocidade de deslocamento (v , em km/h):

$$D = \frac{q * 600}{\ell * v} \quad (1)$$

Nestes como em todos os restantes ensaios, foi registada a massa de adubo presente na tremonha no início e no final de cada ensaio, com base nas leituras na consola “Ferticontrol”, obtidas pelo sistema electrónico de pesagem do distribuidor. O adubo recolhido foi também pesado em balança de precisão como forma de confirmação da primeira medição. Foi ainda registada, em cada ensaio, a distância percorrida através

de leitura na consola “Ferticontrol” e por medição do radar. A equação 2 relaciona a densidade de adubo distribuída (D , em kg/ha), com a massa de adubo distribuída (m , em kg), com a largura de trabalho (ℓ , em m) e com a distância percorrida no ensaio (d , em m):

$$D = \frac{m * 10000}{\ell * d} \quad (2)$$

Avaliação do perfil transversal de distribuição

Para que a aplicação de fertilizantes corresponda ao rigor inerente ao conceito de Agricultura de Precisão, é necessário que todos os factores sejam devidamente controlados. Um desses factores prende-se com a distância entre passagens do conjunto tractor-distribuidor, a qual deve corresponder à efectiva largura de trabalho do distribuidor. Na utilização destes equipamentos, o agricultor habitualmente toma uma das seguintes decisões:

- i) Segue a indicação da largura de trabalho fornecida pelo manual do fabricante; esta, por mais completa que possa ser, não é exaustiva atendendo à grande variedade de adubos existentes e respectivas características (granulometria, teor de humidade, etc.) e ao elevado número de regulações específicas; por outro lado, são indicações obtidas em condições de ensaio controladas, que fazem com que a adaptação a condições reais se torne susceptível de erros importantes;
- ii) Realiza passagens operativas com o conjunto tractor-distribuidor e verifica no solo a largura total de distribuição, adaptando para largura efectiva de trabalho o valor de 60 a 70% da largura total de distribuição (DGHEA, 1989); todavia, este é apenas um valor indicativo, não admissível quando se pretende um aceitável grau de precisão.

A projecção do adubo aplicado por um distribuidor centrífugo depende de um conjunto muito diverso de factores, que vão desde o número de discos, o tipo de rotação, a regulação do ponto de queda do adubo no disco distribuidor, as características do adubo, etc., tendo como resultado diferentes curvas de aplicação. É habitual que maiores quantidades de adubo sejam distribuídas na zona central, mais próximas do distribuidor, do que nas extremidades. Para obter uma distribuição uniforme em toda a largura de trabalho é necessário fornecer na volta (passagem seguinte) a densidade complementar, sobrepondo parcialmente a passagem de ida, numa largura variável. A apreciação da regularidade é indispensável para determinar a sobreposição óptima. Devem ser realizados estes ensaios sempre que mudar a natureza do adubo e as regulações do distribuidor.

A medição da regularidade de distribuição transversal foi realizada recolhendo o adubo projectado em recipientes colocados sobre uma linha perpendicular ao eixo de avanço do conjunto tractor-distribuidor, de acordo com as recomendações da ASAE (ASAE Standards, 2003). A pesagem do conteúdo de cada recipiente permitiu traçar um diagrama com o perfil transversal de distribuição. O tratamento informatizado desta informação, através de uma simples folha de cálculo do “Excel”, com a simulação de diferentes larguras de trabalho e de sobreposição permite o estabelecimento da largura efectiva de trabalho, a qual deverá garantir a aplicação da densidade pretendida com o menor coeficiente de variação transversal possível.

Avaliação da capacidade do sistema para se auto-regular em função da velocidade

A capacidade do sistema para se auto-regular perante variações de velocidade foi avaliada no conjunto de ensaios em que se

percorreu uma determinada distância, metade com uma velocidade (cerca de 6 km/h) e a outra metade com outra velocidade (cerca de 8 km/h), obtida por alteração, em carga, da relação de transmissão da caixa de velocidades (caixa “power shift”). No final procedeu-se à avaliação do sistema através da pesagem do adubo distribuído.

Avaliação da capacidade do sistema para cumprir alterações da densidade de distribuição em andamento

Numa fase intermédia de desenvolvimento do conceito de gestão intra-parcelar pode ser interessante para o operador, em andamento e perante o seu conhecimento histórico da parcela, proceder a alterações em andamento da densidade de adubação pretendida. Para o efeito dispõe de um botão de comando que permite efectuar alterações da densidade a aplicar (++/--), numa proporção previamente programada. Esta capacidade do distribuidor estudado foi avaliada de duas formas: a) colocando um observador junto dos actuadores eléctricos, acompanhando o seu funcionamento perante instruções de alteração da densidade pretendida; b) recolhendo o adubo no recipiente de calibração correspondente a um percurso com extensão conhecida (leitura na consola do “Ferticontrol”), metade com uma densidade programada e a outra metade com outra densidade, alterada em andamento.

Avaliação da capacidade do distribuidor para cumprir um plano de instruções programado em cartão de memória

Numa parcela experimental, foram definidas duas zonas com diferentes densidades de aplicação de adubo: 100 e 400 kg/ha. Esta informação geo-referenciada foi gravada num cartão de memória introduzido no terminal “FieldStar”. A consola “Ferticon-

trol” foi programada com uma determinada largura de trabalho. Em cada zona de diferente densidade foi percorrida uma determinada distância com aplicação de adubo. Após a realização do trajecto em cada uma das zonas, procedeu-se à pesagem do adubo recolhido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação da granulometria do adubo

No Quadro 1 são apresentados os resultados da avaliação da granulometria de dois adubos fosfatados, Superfosfato 18% e Fertigafsa, de utilização muito habitual nas pastagens do Alentejo.

Estes resultados mostram uma granulometria homogénea de qualquer dos adubos e um diâmetro médio dos grânulos que garante uma boa aptidão para a distribuição centrífuga.

Avaliação da homogeneidade de distribuição entre discos

Foram realizados ensaios de calibração manual com vista à obtenção de um caudal de referência em função do adubo e da posição de abertura das placas de dosagem do distribuidor. Esta referência é utilizada pelo microprocessador do sistema de comando do distribuidor (“Ferticontrol”) para regula-

ção automática do caudal que garante a densidade de distribuição pretendida.

O processo de calibração manual envolve apenas um dos discos do distribuidor e decorre durante 30 segundos. O adubo distribuído neste período é recuperado por um recipiente de calibração para posterior pesagem. O valor da pesagem deve ser fornecido ao microprocessador, o qual tem em memória a posição correspondente dos actuadores eléctricos responsáveis pela abertura das placas de dosagem (de 0 a 100). O sistema de informação “Ferticontrol”, no menu adequado, apresenta quer o valor da posição dos actuadores quer o valor correspondente de caudal, o qual corresponde a 4 vezes o valor pesado (por se tratar de um distribuidor com dois discos e por ter sido obtido em 30 segundos, quando o caudal se exprime em kg/minuto).

No Quadro 2 apresentam-se os valores das pesagens dos adubos ensaiados e respectiva regulação “Posição – Caudal”.

No Quadro 3 apresentam-se os resultados de dois ensaios de confirmação da calibração manual. Estes consistiram no deslocamento do conjunto tractor-distribuidor, com a seguinte programação do sistema “Ferticontrol”: densidade programada de distribuição (Dp) de 100 kg/ha; largura de trabalho (*ℓ*) de 28m para o adubo Superfosfato 18% e de 24m para o adubo Fertigafsa; calibração automática (tendo como referência os valores do Quadro 2).

QUADRO 1 - Distribuição das classes granulométricas dos adubos Superfosfato 18% e Fertigafsa 26,5%

Classes de granulometria	Massa de Superfosfato 18%	Massa de Fertigafsa
< 2mm	6,657g (4,2%)	7,726g (5,3%)
<3,3mm e ≥2mm	41,332g (26,4%)	43,449g (29,9%)
<4,75mm e ≥3,3mm	102,784g (65,6%)	94,271g (64,8%)
≥4,75mm	5,964g (3,8%)	0g (0%)

QUADRO 2 - Calibração manual do distribuidor com os adubos Superfosfato 18% e Fertigafsa

Adubo	Massa recolhida num disco durante 30 segundos (kg)	Regulação "Posição dos actuadores-Caudal de adubo"
Superfosfato 18%	7,0	"POS 29- 28 kg/min"
Fertigafsa	5,5	"POS 29- 22 kg/min"

QUADRO 3 - Ensaios de confirmação da calibração estática do distribuidor

Adubo	Leitura "Ferticontrol"		Cálculos	
	Distância (d, em m)	Massa (m, em kg)	Densidade aplicada* (Da, em kg/ha)	Da/Dp (%)
Superfosfato 18%	54	15	99,2	99,2
Fertigafsa	51	13	106,0	106,0

* De acordo com a equação 2; Onde: Da - Densidade de adubação aplicada (kg/ha); Dp - Densidade de adubação programada (kg/ha).

Estes resultados demonstram a capacidade do sistema para cumprir a densidade de aplicação programada pelo operador na consola do sistema de informação "Ferticontrol".

Foram realizados 4 ensaios de calibração estática envolvendo a recolha de adubo em simultâneo de ambos os discos. Os resultados são apresentados no Quadro 4.

QUADRO 4 - Resultados obtidos na calibração estática do distribuidor de adubo Vicon RS-EDW com o adubo Superfosfato 18%

Ensaio	Massa de adubo recolhida no depósito de calibração		
	D.E. (kg)	D.D. (kg)	DD/DE (%)
1	10,55	9,45	89,6
2	10,45	9,35	89,5
3	10,60	10,05	94,8
4	11,05	10,35	93,7

Onde: D.E. - Disco Esquerdo; D.D. - Disco Direito.

Estes resultados mostram que o disco esquerdo apresenta um maior caudal de distribuição (cerca de 8%, em média) do que o disco direito, resultante de uma desafinação do actuador eléctrico respectivo. Este aspecto foi corrigido por um técnico especializado procedendo ao ajustamento do curso da haste do actuador.

No Quadro 5 são apresentados os resultados de um conjunto de 8 ensaios realizados na presença de um técnico especializado na regulação do distribuidor. É observável a variação do caudal de um e outro disco perante diversas regulações efectuadas ao nível dos apoios dos actuadores eléctricos respectivos. Estes ensaios tiveram lugar com o tractor imobilizado, embora com simulação de velocidade de deslocamento (programada na consola "Ferticontrol" a 6 km/h), com uma largura de trabalho de 28m e com uma densidade programada de 100 kg/ha. Nos ensaios 7 e 8 a diferença percentual entre discos, inferior a 3%, confirma a adequada regulação ao nível dos actuadores eléctricos.

Os resultados também confirmam a excelente correspondência entre a pesagem manual e a pesagem efectuada pelo sistema electrónico do distribuidor.

Avaliação do perfil transversal de distribuição

Os Quadros 6a e 6b mostram a distribuição transversal do adubo Superfosfato 18% recolhido em 25 recipientes (em plástico, com forma rectangular e com dimensões 0,565m×0,365m×0,080m), dispostos transversalmente à passagem do conjunto tractor-

QUADRO 5 - Resultados obtidos na calibração dinâmica do distribuidor Vicon RS-EDW com o adubo Superfosfato 18% (calibração automática; constante de calibração = “POS 29 – 28 kg/min”).

Ensaio	Leitura “Ferticontrol”		Pesagem manual		Cálculos			
	d (m)	m (kg)	D.E. (kg)	D.D. (kg)	DD/DE (%)	m’ (kg)	Da* (kg/ha)	Da/Dp (%)
1	51	14	6,35	7,35	115,7	13,70	96	96
2	53	15	6,45	7,35	114,0	13,80	93	93
3	70	19	8,95	9,70	108,4	18,65	95	95
4	36	10	5,30	5,45	102,8	10,75	106	106
5	69	20	9,45	10,70	113,2	20,15	104	104
6	71	20	9,65	10,75	111,4	20,40	103	103
7	70	21	10,80	10,75	99,55	21,55	110	110
8	36	11	5,40	5,55	102,8	10,95	109	109

*De acordo com a equação 2.

Onde: d- Distância (m); m- Massa (kg); D.E. - Disco Esquerdo; D.D. - Disco Direito; m’ - Massa total (kg); Da - Densidade de adubação aplicada (kg/ha); Dp - Densidade de adubação programada (kg/ha).

-distribuidor, com um espaçamento entre si de 2m, numa largura total de 48m. A massa de adubo apresentada corresponde a 3 passagens sucessivas do conjunto tractor-distribuidor, todas na mesma direcção e sentido, como forma de diminuir o erro de amostragem perante reduzidos valores de massa recolhidos em cada recipiente.

Estes resultados permitiram determinar a largura efectiva de trabalho do distribuidor

(28 m) para o adubo Superfosfato 18% e para uma densidade de aplicação pretendida de 250 kg/ha, valor da ordem de grandeza das densidades de aplicação programadas para a parcela de ensaio. O valor de largura de 28m foi eleito com base em dois critérios: a) coeficiente de variação mínimo (14,8%); b) densidade de aplicação mais próxima da densidade pretendida (98%).

QUADRO 6a - Massa de adubo Superfosfato 18% recolhida em ensaios de distribuição transversal (recipientes do lado esquerdo da linha de passagem do tractor e recipiente central)

Distância ao centro (m)	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	0
Massa recolhida (g)	1	2	4	5	5	9	11	14	10	12	10	17	16

QUADRO 6b - Massa de adubo Superfosfato 18% recolhida em ensaios de distribuição transversal (recipiente central e recipientes do lado direito da linha de passagem do tractor)

Distância ao centro (m)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Massa recolhida (g)	16	13	12	12	16	11	12	8	5	3	1	0	0

QUADRO 7- Ensaios de avaliação do sistema “Ferticontrol” perante alteração da velocidade de deslocamento

Ensaio	Leitura “Ferticontrol”		Pesagem manual		Cálculos			
	d (m)	m (kg)	D.E. (kg)	D.D. (kg)	DD/DE (%)	m’ (kg)	Da* (kg/ha)	Da/Dp (%)
1	83	20	9,50	9,75	102,6	19,25	96,6	96,6
2	83	20	10,30	10,00	97,1	20,30	101,9	101,9

*De acordo com a equação 2.

Onde: d- Distância (m); m- Massa (kg); D.E. - Disco Esquerdo; D.D. - Disco Direito; m’ - Massa total (kg); Da - Densidade de adubação aplicada (kg/ha); Dp - Densidade de adubação programada (kg/ha).

Avaliação da capacidade do sistema para se auto-regular em função da velocidade

No Quadro 7 são apresentados os resultados de 2 ensaios, realizados com o adubo Fertigafsa, no decorrer dos quais se procedeu à alteração da velocidade de deslocamento do conjunto tractor-distribuidor (passando, sensivelmente, a meio do percurso, de 6,8 para 8,0 km/h), com a seguinte programação do sistema "Ferticontrol": "POS-29 - kg/min 22"; Dp = 100 kg/ha; largura de trabalho = 24 m, calibração automática.

Os resultados comprovam não só o que se pretendia, ou seja, a capacidade do sistema para ajustar automaticamente a abertura das placas de dosagem perante variações de velocidade, garantindo a densidade de distribuição programada, como ainda a excelente aproximação entre o caudal dos dois discos.

Avaliação do sistema Ferticontrol" em resposta a alterações em andamento da densidade adubação pretendida

Neste ensaio foi utilizado o adubo Fertigafsa, com a seguinte programação do sistema "Ferticontrol": "POS-29 - kg/min 22"; Dp = 100 kg/ha; largura de trabalho = 24 m; calibração automática. Foi efectuada uma programação de alteração da densidade pretendida de 50 kg/ha ao premir o comando "++/-". O tractor percorreu 25m em distribuição com a densi-

dade inicialmente prevista (100 kg/ha), altura em que, em andamento, se premiu duas vezes o comando "++/-". A partir deste momento, o visor do sistema "Ferticontrol" assumiu como densidade programada 200 kg/ha, tendo o conjunto percorrido no total 51 m. O recipiente de calibração recolheu 17,90 kg, que correspondem, para uma largura de trabalho de 24 m, a uma densidade de 146,2 kg/ha, valor intermédio entre as duas densidades programadas, comprovando, assim, a capacidade do sistema para se auto-regular em andamento perante diferentes instruções de densidade de distribuição.

Avaliação da capacidade do distribuidor para cumprir um plano de instruções programado em cartão de memória

Numa primeira fase foram efectuadas as ligações físicas entre o sistema "Ferticontrol" e uma interface para agricultura de precisão "FieldStar", com ligação a GPS. Num computador de bancada com o "software" "FieldStar" foi elaborado um mapa da parcela de ensaio, tendo sido definidas duas zonas de diferentes densidades de aplicação: 100 e 400 kg/ha. Este mapa foi transferido através de um cartão de memória para o terminal "FieldStar". O distribuidor, com o depósito de recolha simultânea de adubo de ambos os discos foi comandado primeiro na zona identificada no cartão de memória com a Dp=100 kg/ha

QUADRO 8 - Resultados dos ensaios realizados para comprovar a capacidade do sistema "Ferticontrol" para assumir a programação em cartão de memória

Ensaio	Leitura "Ferticontrol"		Pesagem manual		Cálculos			
	d	m	D.E.	D.D.	DD/DE	m'	Da*	Da/Dp
	(m)	(kg)	(kg)	(kg)	(%)	(kg)	(kg/ha)	(%)
1	26	7	3,30	3,20	97,0	6,50	104,2	104,2
2	27	28	13,40	13,70	102,2	27,10	418,2	104,6

*De acordo com a equação 2.

Onde: d- Distância (m); m- Massa (kg); D.E. - Disco Esquerdo; D.D. - Disco Direito; m'- Massa total (kg); Da - Densidade de adubação aplicada (kg/ha); Dp - Densidade de adubação programada (kg/ha)

(ensaio 1), em calibração automática, “POS-29 - kg/min 22”, onde percorreu 26m. Durante este percurso, o sistema “Ferticontrol” assumiu a densidade de 100 kg/ha; em seguida, depois de pesado o adubo recolhido na caixa, o distribuidor foi conduzido para a zona de densidade pretendida de 400 kg/ha, onde percorreu 27m (ensaio 2), tendo o sistema “Ferticontrol” assumido a densidade de 400 kg/ha. Os resultados obtidos nas pesagens e respectivos cálculos são apresentados no Quadro 8.

Ficou demonstrada a capacidade do sistema “Ferticontrol” para se auto-regular em função de instruções geo-referenciadas, baseadas no conhecimento agronómico da parcela e programadas num cartão de memória, tendo garantido uma diferença entre as densidades aplicada e programada inferior a 5%.

CONCLUSÕES

A aplicação de fertilizantes representa um encargo importante na manutenção das culturas. Exige-se, por isso, a avaliação rigorosa dos equipamentos de forma a cumprir os planos de recomendação para cada parcela.

Os resultados da avaliação de um distribuidor centrífugo de adubo de dois discos em ensaios estáticos mostrou uma importante diferença no caudal entre discos. A correcção desta situação permitiu a obtenção de um perfil transversal de distribuição homogéneo, com reflexo positivo em termos económicos e ambientais na futura utilização do equipamento.

O potencial demonstrado pelo distribuidor testado permite ilustrar o desenvolvimento ocorrido na tecnologia de aplicação de fertilizantes. Estas inovações na mecanização agrícola levantam novos desafios aos agricultores e abrem novas perspectivas no âmbito da prestação de serviços. Tal como

já acontece noutros países da Europa, nomeadamente em França e em Inglaterra, onde existem já empresas especializadas na avaliação de distribuidores de adubo, fornecendo ao agricultor um serviço de apoio e recomendação, esta pode ser uma oportunidade para os nossos jovens licenciados. O levantamento expedito das parcelas, o apoio à tomada de decisão, o estudo agronómico de cada caso e a aplicação diferenciada dos factores de produção constituem etapas deste novo conceito de agricultura e representam um campo aliciante e com grande potencial que importa incentivar.

AGRADECIMENTOS

Os autores querem manifestar o seu agradecimento ao programa AGRO pelo financiamento do projecto nº 390.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASAE Standards. 2003. S341.3 FEB99 - Procedure for Measuring Distribution Uniformity and Calibrating Granular Broadcast Spreaders. *In ASAE Standards*, 198-201.
- CEMAGREF. 1997. *Les Matériels de Fertilisation et Traitement des Cultures: Technologies de l'agriculture*. Collection Formagri, 51-102.
- DGHEA. 1989. *Distribuidores centrífugos de adubo: Regulações e Manutenção*. Direcção Geral de Hidráulica e Engenharia Agrícola, Boletim Técnico, Ano 2, Nº 6, Maio de 1989.
- Serrano, J. M., Peça, J. O., Mendes, J. & Serrazina, H. 2005. Novas perspectivas na utilização de distribuidores de adubo: inovação e avaliação. *Revista da Associação Portuguesa de Mecanização Agrária*, 2: 40-44, 46.