

# INFLUÊNCIA DA DOSE E ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE UM COMPOSTADO NA CULTURA DE CEBOLA BIOLÓGICA

## COMPOST RATE AND APPLICATION TIMING EFFECTS ON ORGANIC ONION CROP

Isabel Mourão<sup>1</sup>, Luis Miguel Brito<sup>1</sup> e João Coutinho<sup>2</sup>

---

### RESUMO

No presente estudo avaliou-se o crescimento e a produtividade da cultura da cebola no modo de produção biológico (MPB), na região NW de Portugal, com a aplicação ao solo de um compostado em diferentes épocas (à plantação e um mês antes da plantação), nas doses de 0, 20 e 40 t/ha, com e sem aplicação do fertilizante orgânico Monterra na dose de 2 t/ha à plantação. Avaliou-se a mesma cultura no modo de produção convencional (MPC, 150 kg N/ha). Realizaram-se 5 colheitas para quantificação do peso fresco e seco, diâmetro, firmeza, acidez total, pH e concentração de nutrientes do bolbo.

A produtividade da cebola no MPB não aumentou significativamente com a antecipação na aplicação do compostado, nem com a aplicação do fertilizante Monterra, mas aumentou com a dose de aplicação de compostado ao solo, resultando numa produtividade média de 19,6 t/ha, 28,9 t/ha e 34,9 t/ha, respectivamente, para as doses de 0, 20 e 40 t/ha de compostado. As taxas aparentes de

utilização do N orgânico do compostado aplicado à plantação sem Monterra, foram de 14,5% e 7,7%, respectivamente, para as doses de 20 e 40 t/ha. A utilização de 40 t/ha compostado contribuiu para alcançar produções de cebola próximas das obtidas no MPC (39,3 t/ha). Os bolbos produzidos no MPB revelaram uma tendência de maior firmeza, maior acidez e maiores teores de K, em comparação com o MPC.

**Palavras-chave:** Azoto, fertilização orgânica, modo de produção biológico, nutrientes.

### ABSTRACT

The response of organic onion to the application of increasing rates of composted animal manure (0, 20 and 40 t/ha) and application timing (one month before planting and at planting), combined with a commercial organic fertilizer Monterra (2 t/ha), was evaluated at NW Portugal. At the site, a conventional onion experiment was also carried out,

---

<sup>1</sup> Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Escola Superior Agrária de Ponte de Lima, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Refóios, 4990-706 Ponte de Lima. E-mail: isabelmou\_ao@esa.ipv.pt;

<sup>2</sup> C Química, DeBA, EC Vida e Ambiente, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, ap 1013, 5001-911 Vila Real. E-mail: j\_coutin@utad.pt

with 150 kg/ha of mineral N. Both crops were evaluated 5 times throughout the growing period to assess plant fresh and dry weights and bulb diameter, firmness, entitled total acidity, pH and nutrient content of the bulbs.

The moment of compost application and the organic fertilizer Monterra did not significantly affect crop growth, but yield increased with increasing compost rate, from 19.6 t/ha to 28.9 t/ha and 34.9 t/ha, respectively for 0, 20 and 40 t/ha compost rate. Onion yield with maximum compost rate was near to conventional onion yield (39.3 t/ha). Organic onions compared to conventional ones, had higher values of firmness, total acidity and K content.

**Key-words:** Compost, mineralisation, nitrogen, nutrients, organic matter

## INTRODUÇÃO

A cebola (*Allium cepa* L.) em Portugal é principalmente cultivada como cultura intensiva de ar livre. Em 2003, ocupava uma área de 1617 ha, concentrada nas regiões do Ribatejo e Oeste e Entre-Douro-e-Minho, estimando-se a produção em 38593 t (GPP, 2007). A Europa tem produtividades médias de 20 t/ha, sendo de 35 t/ha na UE a 25 Estados Membros e de 23,5 t/ha em Portugal (GPP, 2007). O consumo anual em Portugal foi estimado em 13,08 kg por habitante em 2005, sendo o terceiro produto hortícola mais consumido, depois da batata e couve (FAOSTAT, 2010), facto que justifica a produção biológica de cebola.

A absorção de nutrientes pela cebola durante o período de crescimento segue uma curva sigmoidal e o período de rápida absorção coincide com o início da formação do bolbo (Lee, 2010). Por outro lado, o sistema radicular da cebola consiste em raízes super-

ficiais, que raramente se ramificam ou formam pelos radiculares. Thorup-Kristensen (2001) referiu que as raízes das plantas de cebola atingem 0,25-0,35 m de profundidade, devido a um crescimento muito lento, apesar de apresentar um ciclo cultural relativamente longo, comparativamente com a maior parte das culturas hortícolas. Assim, a cultura de cebola revela-se muito exigente na disponibilidade de nutrientes no tempo adequado e na profundidade do solo a que se encontram as raízes. No modo de produção convencional, estudos de fertilização de cebola indicam que valores de azoto mineral acima de 150 kg/ha normalmente não se traduzem em aumentos de produtividade significativos (Drost *et al.*, 2002; Brito, 2005).

No modo de produção biológico, a taxa de mineralização dos compostados orgânicos que se incorporam no solo está directamente relacionada com a disponibilidade de azoto para as culturas e este processo tem de ser estudado para as diferentes condições de produção. Com o presente trabalho pretendeu-se avaliar o crescimento e a produtividade da cultura da cebola no modo de produção biológico (MPB), com a aplicação ao solo de um compostado em diferentes épocas (à plantação e um mês antes da plantação), nas doses de 0, 20 e 40 t/ha, com e sem a aplicação à plantação do fertilizante comercial Monterra na dose de 2 t/ha.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio realizou-se no concelho de Ponte de Lima (NW Portugal), num Regossolo distrítico (Agroconsultores e Geometral, 1995), com textura franco-arenosa. No Quadro 1 apresentam-se algumas das características químicas do solo. O crescimento e a produtividade da cultura da cebola no modo de produção biológico (MPB) foram avaliados para a cultivar regional Vermelha da Póvoa (cedi-

da pela DRAPN) em 3 blocos casualizados, com os seguintes tratamentos: 20 t/ha de compostado (140 kg N/ha) aplicado à plantação (C20P) ou um mês antes (C20A), 40 t/ha (280 kg N/ha) à plantação (C40P) ou um mês antes (C40A), os mesmos tratamentos acrescidos com a aplicação à plantação do fertilizante comercial Monterra (M) na dose de 2 t/ha (140 kg N/ha) (C20AM, C20PM, C40AM, C40PM, respectivamente), para além da testemunha sem qualquer fertilizante (C0).

O compostado, cujas características se apresentam no Quadro 2, resultou da mistura de palha e dejectos de bovinos e equinos no MPB, com três meses de compostagem. O ciclo cultural foi de 115 dias, tendo a plantação sido realizada em meados de Maio, a partir de plantas produzidas no MPB no viveiro Triplanta, com cerca de 3 folhas definitivas. Avaliou-se a mesma cultura no modo de produção convencional (MPC), com a aplicação de um adubo composto em fundo (7:14:14 na dose de 60 kg N/ha) e um adubo nitroamoniaco em cobertura (nitrolusal 26% N na dose de 90 kg N/ha), para comparação com o MPB. A rega foi efectuada pelo sistema gota-a-gota e o controlo das infestantes

foi realizado manualmente. Realizaram-se 5 colheitas, aos 40, 55, 70, 85 e 115 dias após a plantação, tendo-se avaliado 6 plantas por cada tratamento e por cada repetição, para quantificação do peso fresco e peso seco das plantas, diâmetro e concentração de nutrientes no bolbo. Na colheita comercial determinou-se ainda o peso edível, a acidez total, o pH, a firmeza e os teores de N, P, K, Ca, Mg e Fe dos bolbos.

A matéria seca foi determinada após secagem das plantas numa estufa ventilada a 70 °C, até peso constante. A acidez total foi determinada por titulação a pH 8,1 com uma solução 0,1N de NaOH na presença de fenolftaleína e foi expressa em mg de equiv. ácido cítrico por 100g de matéria fresca. A leitura do pH foi realizada com um potenciómetro e a firmeza do bolbo, determinada na parte edível da cebola com um penetrómetro (TR Snc), tendo sido expressa pela força máxima (kg cm<sup>-2</sup>) necessária para penetrar cada um dos bolbos com uma sonda cilíndrica de 8 mm, a uma velocidade de 50 mm min<sup>-1</sup>.

Recorreu-se à norma europeia (EN - Soil improvers and growing media, 1999) para a

**Quadro 1** - Características químicas do solo do ensaio.

pH	MO	P total	N total	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
H <sub>2</sub> O	(g kg <sup>-1</sup> )	(g kg <sup>-1</sup> ms)	(g kg <sup>-1</sup> ms)	(mg kg <sup>-1</sup> mf)	(mg kg <sup>-1</sup> mf)
5,5	28,8	1,4	1,1	10,0	4,2

**Quadro 2** - Características do compostado (n=6) proveniente de palha e dejectos de animais com 3 meses de compostagem e do fertilizante orgânico comercial Monterra (n=3) ( $\bar{x} \pm \sigma$ ).

	MS	pH	CE	MO	C/N	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
	(%)		(dS m <sup>-1</sup> )	(g kg <sup>-1</sup> )		(mg kg <sup>-1</sup> mf)	(mg kg <sup>-1</sup> mf)
Compostado	29,6	6,8	0,52	778,3	18,4	108,0	10,2
Monterra	91,1±0,8	5,3±0,03	9,0±0,2	942,0±2,7	6,9±0,02	-	-
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	
	(g kg <sup>-1</sup> ms)						
Compostado	23,5	5,4	11,9	24,4	7,4	2,2	
Monterra	76,1±23,5	2,2±0,8	35,0±8,2	11,9±2,7	2,2±0,5	0,6±0,2	

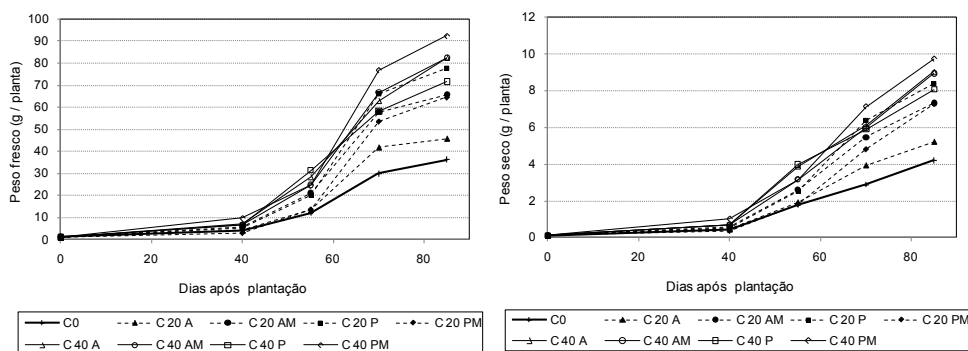
determinação da humidade (EN 13040), pH (EN 13037) e condutividade eléctrica (EN 13038 e EN 13039) dos compostados. A razão C/N foi calculada considerando a concentração de carbono calculada pelo quociente entre a concentração da matéria orgânica e a constante 1,8 (Gonçalves e Baptista, 2001). A taxa aparente de utilização do N orgânico dos compostados (%) foi estimada pela diferença entre o N acumulado nas plantas produzidas com e sem compostado, após subtração do N mineral existente no composto aplicado ao solo, a dividir pelo N orgânico do mesmo. O N mineral do solo e dos compostados, após extração com KCl 2M (1:5), foi determinado por espectrofotometria de absorção molecular, em autoanalisador de fluxo segmentado, sendo a concentração de N amoniacal determinada pela reacção de Berthelot e a de N nítrico através do reagente de Griess-Ilosvay, após redução em coluna de cádmio. Para os teores totais de nutrientes no solo, no compostado e nas plantas, utilizou-se uma digestão sulfúrica para N e P total e uma digestão nitro-perclórica para K, Ca e Mg. O N e P nos digeridos foram determinados por espectrofotometria de absorção molecular, o K por espectrofotometria de emissão de chama e o Ca e Mg por espectro-

fotometria de absorção atómica. A análise de variância dos tratamentos no MPB e os testes t para a comparação entre os resultados dos ensaios no MPB e no MPC foram efectuados com o programa SPSS 16.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Crescimento das plantas e produtividade de cebola

O peso fresco e o peso seco das plantas no MPB aos 40 e 55 dias após a plantação foram idênticos para todas plantas produzidas com 40 t/ha de compostado, sendo o tratamento em que se aplicou compostado na dose de 40 t/ha à plantação com incorporação de Monterra (40 PM) superior ( $p < 0,05$ ) a todos os tratamentos onde se aplicaram 20 t/ha de compostado e ao tratamento sem fertilização orgânica, que tiveram um peso fresco semelhante entre si (Figura 1). Aos 70 e 85 dias após a plantação, as plantas (rama e bolbo) produzidas com compostado na dose de 40 t/ha à plantação com incorporação de Monterra (40 PM) obtiveram pesos frescos e secos significativamente superiores ( $p < 0,05$ ) comparativamente ao tratamento C0 e ao



**Figura 1** - Peso fresco e peso seco da planta (rama e bolbo) (g/planta) desde a plantação até 85 dias após a plantação, nos tratamentos do ensaio no MPB: sem compostado (C0), com 20 e 40 t/ha de compostado (C20, C40), aplicado 1 mês antes plantação (A) e à plantação (P), sem e com aplicação de Monterra (M).

tratamento em que se aplicou 20 t/ha de compostado um mês antes da plantação (20A) (Figura 1, Quadro 3).

O peso seco da rama no MPC foi significativamente superior ao peso da rama das plantas conduzidas no MPB, mas o peso do bolbo foi semelhante ao das plantas produzidas com 40 t/ha de compostado (Quadro 3), o que está de acordo com os resultados apresentados por Lee (2010), em ensaios de cebola conduzidos nos dois modos de produção, biológico e convencional onde, apesar do peso da rama ser superior no MPC, os bolbos resultaram em pesos idênticos nos dois modos de produção.

Na colheita final, aos 115 dias após a plantação, o peso seco do bolbo das plantas em que se aplicou compostado na dose de 40 t/ha à plantação com Monterra (40PM) apenas foi significativamente superior ao tratamentos C0 ( $p<0,05$ ). No entanto, o diâmetro do bolbo das plantas do tratamento 40 PM foi significativamente superior ao diâmetro das cebolas dos tratamentos C0, 20A, 20P e 40P (Quadro 3).

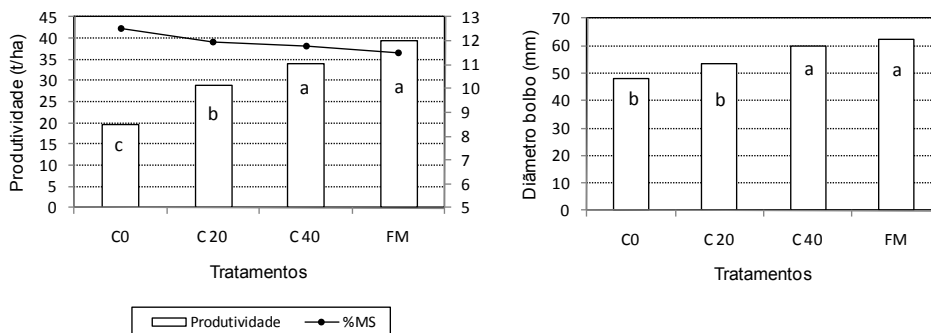
Não se observaram interações significati-

vas de primeira ou de segunda ordem entre os efeitos da dose de compostado, do momento de aplicação ou da aplicação de Monterra, na produtividade da cultura de cebola. Na Figura 2 apresentam-se a produtividade e o diâmetro da cebola no MPB. A produtividade não aumentou significativamente com o momento de aplicação do compostado, nem com a aplicação do fertilizante comercial Monterra, mas aumentou com a dose de aplicação de compostado ao solo ( $p<0,05$ ), resultando numa produtividade média de 19,6 t/ha, 28,9 t/ha e 34,9 t/ha, respectivamente, para as doses de 0, 20 e 40 t/ha de compostado. O diâmetro do bolbo foi idêntico para as culturas sem fertilização orgânica e com aplicação de 20 t/ha de compostado mas foi superior com a aplicação de 40 t/ha de compostado (Figura 2).

A produtividade da cultura no MPC, com aplicação de 150 kg/ha de N mineral, foi de 39,3 t/ha, valor que não foi significativamente diferente da produtividade obtida com 40 t/ha de compostado, que correspondeu à aplicação de 280 kg/ha de N total, do qual apenas 0,5% era N mineral. O valor médio da

**Quadro 3** - Peso seco da rama e do bolbo (g/planta) 85 e 115 dias após a plantação e diâmetro final do bolbo (mm/planta), nos tratamentos do ensaio no MPB: sem compostado (C0), com 20 e 40 t/ha de compostado (C20, C40), aplicado 1 mês antes plantação (A) e à plantação (P), sem e com aplicação de Monterra (M) e no ensaio com fertilização mineral (FM) no MPC. Em cada coluna as médias seguidas por letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ( $p<0,05$ ).

Tratamentos	Peso seco g/planta			Diâmetro bolbo (mm/planta)
	Rama	Bolbo		
	85 dias	85 dias	115 dias	115 dias
C0	1,4 b	2,8 b	7,3 b	48,2 bc
C 20 A	1,8 ab	3,4 b	9,5 ab	50,7 bc
C 20 AM	2,7 ab	4,6 ab	10,5 ab	54,6 abc
C 20 P	2,9 a	5,5 a	11,1 ab	51,8 bc
C 20 PM	2,4 ab	4,9 ab	10,5 ab	56,3 abc
C 40 A	3,0 a	6,0 a	12,1 a	59,8 ab
C 40 AM	2,7 ab	6,2 a	11,1 ab	61,3 ab
C 40 P	2,7 ab	5,4 a	11,6 a	53,9 bc
C 40 PM	2,9 a	6,8 a	12,9 a	63,9 a
FM	4,0	5,5	13,6	62,5



**Figura 2** - Produtividade (t/ha), matéria seca (%) e diâmetro da cebola (mm) nos tratamentos do ensaio no MPB: sem compostado (C0) e com aplicação de 20 t/ha e 40 t/ha de compostado (C20, C40), considerando em conjunto os tratamentos onde se aplicaram estas doses de compostado, e no ensaio no MPC (FM). Letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ).

matéria seca da cebola no ensaio conduzido no MPB foi de 12,1% e no MPC foi de 11,5%, valores que não foram estatisticamente diferentes (Figura 2). A parte edível dos bulbos de cebola foi idêntica para os dois modos de produção, em média 90,1%.

### Características físicas e químicas dos bulbos

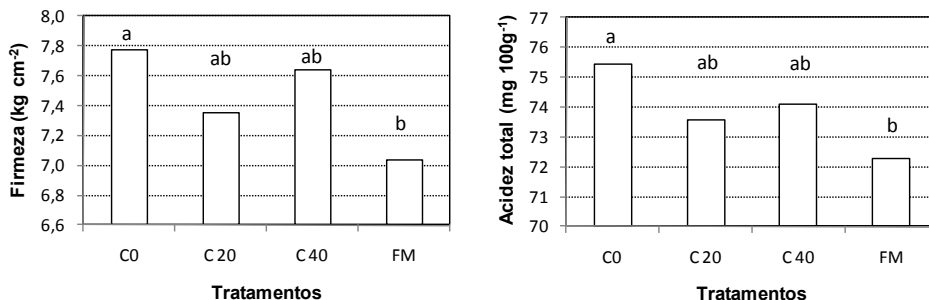
A firmeza dos bulbos foi superior nas cebolas produzidas sem qualquer fertilização ( $7,8 \text{ kg cm}^{-2}$ ), comparativamente com as cebolas produzidas com fertilizante mineral ( $7,0 \text{ kg cm}^{-2}$ ). Em estudos que relacionavam a quantidade de azoto disponível com a qualidade dos bulbos de cebola, Randle (2000) apontou a redução da firmeza dos bulbos com o aumento da disponibilidade de azoto no solo. No entanto, a firmeza das cebolas produzidas com compostado no MPB, comparativamente com as cebolas produzidas no MPC, não foi significativamente superior (Figura 3).

A acidez total, que estima a quantidade de ácidos orgânicos indicando a adstringência das cebolas, tal como o pH, influencia o sabor. A acidez total (Figura 3) foi superior nas cebolas produzidas sem qualquer ferti-

zação ( $75,4 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) comparativamente com as cebolas produzidas com fertilizante mineral ( $72,3 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ). No entanto, a acidez total das cebolas não foi significativamente diferente entre a aplicação de 0, 20 e 40 t/ha de compostado no MPB, assim como entre as cebolas onde se aplicou compostado e as cebolas do MPC (Figura 3). O pH das cebolas foi idêntico para todos os tratamentos no MPB e no MPC, sendo o valor médio de 5,5.

Apesar das diferenças significativas na concentração de azoto na rama das plantas do ensaio no MPB, a composição dos bulbos em azoto (N), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e ferro (Fe), foi idêntica para todos os tratamentos no MPB (Quadro 4). No entanto, a aplicação do fertilizante comercial Monterra resultou numa menor concentração em fósforo (P) nos bulbos, excepto para as cebolas produzidas com 40 t/ha de compostado aplicado 1 mês antes da plantação (40A).

A concentração de nutrientes nos bulbos produzidos com fertilizante mineral no MPC apresentou um teor significativamente inferior em K, comparativamente com os bulbos produzidos no MPB com aplicação de 40 t/ha (Quadro 4). Gundersen *et al.* (2000)



**Figura 3** - Firmeza dos bolbos (kg cm<sup>-2</sup>) e acidez total dos bolbos (mg de equiv. ácido cítrico por 100g) nos tratamentos do ensaio no MPB: sem compostado (C0) e com aplicação de 20 t/ha e 40 t/ha de compostado (C20, C40), considerando em conjunto os tratamentos onde se aplicaram estas doses de compostado, e no ensaio no MPC (FM). Letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos (p<0,05).

**Quadro 4** - Concentração em nutrientes, expressa na matéria seca (g kg<sup>-1</sup> ms) na rama e no bolbo respectivamente 85 e 115 dias após a plantação, nos tratamentos do ensaio no MPB: sem compostado (C0), com 20 e 40 t/ha de compostado (C20, C40), aplicado 1 mês antes plantação (A) e à plantação (P), sem e com aplicação de Monterra (M) e no ensaio no MPC (FM). Em cada coluna as médias seguidas por letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos (p<0,05).

Tratamentos	Rama (g kg <sup>-1</sup> ms)		Bolbo (g kg <sup>-1</sup> ms)					
	N	P	N	P	Ca	Mg	K	Fe
C0	21,4 c	3,6 ns	11,5 ns	3,7 a	3,9 ns	1,2 ns	25,6 ns	0,11 ns
C 20 A	21,1 cd	3,6	11,0	3,6 a	3,7	1,3	20,5	0,08
C 20 AM	26,5 a	2,9	10,5	3,5 b	2,9	1,1	23,3	0,09
C 20 P	20,8 d	3,9	10,5	3,8 a	3,7	1,3	21,2	0,08
C 20 PM	23,8 b	2,7	10,8	3,2 c	4,6	1,4	26,0	0,10
C 40 A	21,1 c	3,4	10,1	3,4 bc	3,4	1,3	27,3	0,09
C 40 AM	24,5 b	2,8	11,1	3,7 a	3,7	1,2	23,8	0,09
C 40 P	21,9 cd	3,4	10,8	3,8 a	4,6	1,6	23,0	0,08
C 40 PM	22,4 c	3,7	10,0	3,5 b	3,5	1,2	24,7	0,08
FM	21,0	4,1	10,7	3,8	3,1	1,1	20,1	0,07

avaliaram a qualidade de cebolas produzidas no MPB e no MPC e referiram que as cebolas produzidas no MPB apresentaram menores valores de concentração de Ca e Mg e maiores valores de Fe e de K, apesar deste último não ter sido um resultado significativo. No presente estudo, os teores de Fe tam-

bém apresentaram uma tendência para serem superiores na cebola produzidas no MPB.

#### Extracção de nutrientes

A extracção de azoto acumulado na rama e no bolbo (Quadro 5) foi significativamente

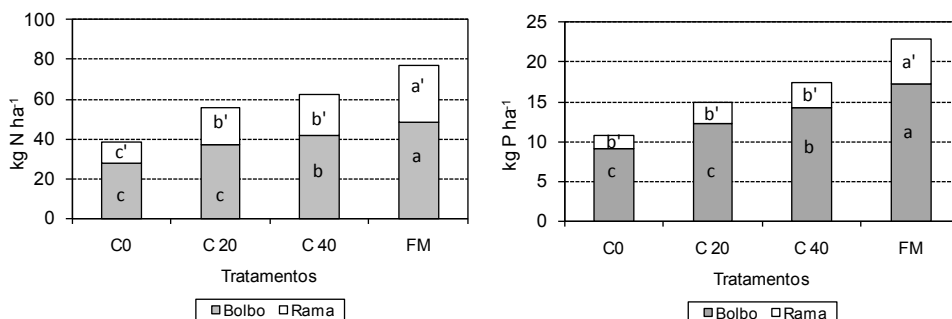
**Quadro 5** - Extração de nutrientes (kg/ha) na rama e no bolbo respectivamente 85 e 115 dias após a plantação, nos tratamentos do ensaio no MPB: sem compostado (C0), com 20 e 40 t/ha de compostado (C20, C40), aplicado 1 mês antes plantação (A) e à plantação (P), sem e com aplicação de Monterra (M) e no ensaio no MPC (FM). Em cada coluna as médias seguidas por letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ).

Tratamentos	Rama (kg/ha)		Bolbo (kg/ha)					
	N	P	N	P	Ca	Mg	K	Fe
C0	10,1 b	1,7 ns	28,0 ns	9,1 ns	9,5 d	2,9 d	62,3 ns	0,27 ns
C 20 A	12,8 b	2,2	34,7	11,5	11,7 cd	4,1 bcd	64,9	0,26
C 20 AM	23,9 a	2,6	36,7	12,1	10,0 cd	3,9 cd	81,7	0,32
C 20 P	20,0 a	3,8	38,9	14,0	13,6 bc	4,8 abc	78,6	0,31
C 20 PM	19,2 a	2,2	37,7	11,3	16,2 ab	4,9 abc	90,7	0,36
C 40 A	21,1 a	3,4	40,9	13,7	13,7 bc	5,4 ab	110,3	0,36
C 40 AM	22,3 a	2,6	41,1	13,6	13,5 bc	4,6 bc	88,2	0,35
C 40 P	19,4 a	3,0	41,6	14,6	17,8 a	6,1 a	88,8	0,30
C 40 PM	21,6 a	3,5	43,0	15,2	15,1 ab	5,0 abc	106,1	0,36
FM	28,1	5,5	48,8	17,3	14,2	4,9	91,2	0,31

superior na cultura produzida no MPC (77 kg/ha) comparativamente com as culturas produzidas no MPB (48-65 kg/ha) e, em ambos os casos, a extração de N foi muito inferior ao valor referido por Sullivan *et al.* (2001) de 110 kg/ha de N.

A extração dos nutrientes (Figura 4) aumentou de acordo com a produtividade (Figura 2) e a extração pelas plantas produzidas com adubos minerais foi superior a

todas as plantas conduzidas no MPB. No entanto, a relação entre o N acumulado na cebola e o N acumulado no total da planta diminuiu de 73,5% nas plantas sem fertilização (C0), para 66,2% nas plantas produzidas com compostado (C20 e C40) e 63,5% nas plantas conduzidas no MPC (FM). O mesmo ocorreu para a extração de P, onde esta relação diminuiu, respectivamente, de 84,2% para 82,0% e 75,7% (Quadro 5).



**Figura 4** - Exportação (kg/ha) de azoto (N) e fósforo (P) pelo bolbo na colheita comercial (115 dap) e pela rama (85 dap), nos tratamentos do ensaio no MPB: sem compostado (C0) e com aplicação de 20 t/ha e 40 t/ha de compostado (C20, C40), considerando em conjunto os tratamentos onde se aplicaram estas doses de compostado, e no ensaio no MPC (FM).



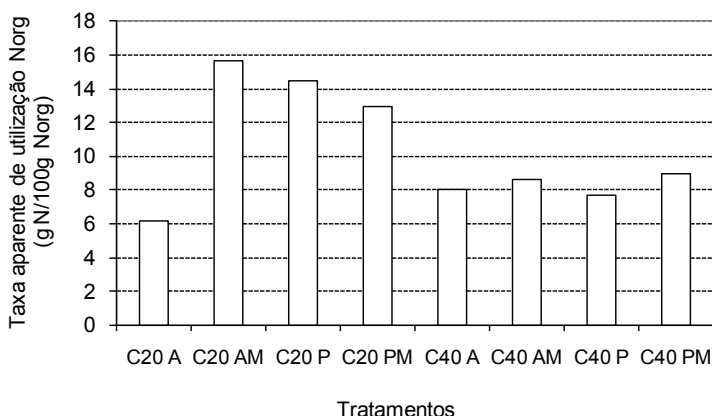
Para a cultura de cebola Lee (2010) referiu que a relação entre o N acumulado na cebola e o N acumulado no total da planta foi de 67,8% para culturas produzidas no MPB e de 64,2% no MPC e para o K os valores que encontrou foram, respectivamente, de 81,4% e de 70,8%. Estes resultados sugerem que a fertilização orgânica aumentou o transporte de nutrientes da rama para o bolbo, comparativamente com a adubação mineral.

### Taxa aparente de utilização de N orgânico dos compostados

As taxas aparentes de utilização do N orgânico do compostado aplicado à plantação sem Monterra, no período de 115 dias entre a plantação e a colheita da cebola, foram de 14,5 e de 7,7g N/100g Norg, respectivamente, para as doses de 20 e 40 t/ha de compostado (Figura 5). A aplicação do fertilizante comercial Monterra só mostrou alguma eficiência, em termos de N, no tratamento em que se aplicou 20 t/ha de compostado um mês antes da plantação (20A). Neste tratamento, a

mineralização do compostado que decorreu no período de 1 mês antes da plantação terá libertado N mineral que não ficou disponível para absorção pelas plantas, provavelmente por ter sido entretanto lixiviado para uma profundidade do solo fora do alcance das raízes das plantas. Assim, parte do azoto mineral absorvido pelas plantas produzidas com aplicação ao solo de 20 t/ha de compostado um mês antes da plantação e com aplicação do fertilizante orgânico Monterra (20AM), teve origem na mineralização deste fertilizante orgânico, que disponibilizou azoto mineral com uma eficiência estimada em 9,4 g N/100g Norg (Figura 5).

A aplicação ao solo de Monterra não revelou vantagens na produtividade da cultura de cebola para os restantes tratamentos, nomeadamente onde se aplicou compostado na dose de 20t/ha à plantação e na dose de 40 t/ha 1 mês antes da plantação ou à plantação, indicando que a mineralização aparente do compostado terá libertado azoto em quantidade suficiente para as condições de absorção pelas plantas. Este motivo poderá também



**Figura 5** - As taxas aparentes de utilização do N orgânico (g N/100g Norg) dos compostados aplicados nas doses de 20 e 40 t/ha (C20, C40), aplicado 1 mês antes plantação (A) e à plantação (P), sem e com aplicação de Monterra (M).

explicar a menor eficiência aparente do N orgânico do compostado aplicado na dose de 40 t/ha. Assim, mesmo que tenha ocorrido mineralização acrescida com a aplicação do fertilizante orgânico Monterra ou com a maior dose de compostado, uma vez que as plantas não absorveram mais N, este não pode ser estimado pelo método utilizado no presente trabalho. O facto da produtividade da cultura no MPC, com aplicação de 150 kg/ha de azoto mineral, não ter sido significativamente diferente da produtividade obtida com 40 t/ha de compostado, reforça o facto da absorção de nutrientes, nomeadamente de azoto, pela cultura de cebola no MPB com a dose de 40 t/ha de compostado, poder ter sido suficiente para obter produções elevadas de cebola neste modo de produção, para as condições do presente estudo.

A taxa de eficiência do N mineral dos adubos minerais aplicados na cultura no MPC foi de 25,8%. O facto das raízes da cebola serem muito superficiais poderá explicar esta baixa recuperação porque o N mineral poderá ter sido lixiviado para camadas mais profundas do solo. Ramos *et al.* (2002), num ensaio conduzido em Espanha com a cultura da cebola no MPC, registaram perdas por lixiviação correspondentes a 66-70% do azoto mineral utilizado, enquanto Halvorson *et al.* (2008) registaram uma recuperação nos bolbos da cebola de apenas 11,4% dos 224 kg/ha de azoto aplicado em cobertura a esta cultura. Deste modo, confirma-se a reduzida eficiência desta cultura para recuperar o azoto mineral aplicado na forma de adubo referida por Shock *et al.* (2004) e Halvorson *et al.* (2008).

## CONCLUSÕES

No presente trabalho, a aplicação ao solo do compostado um mês antes da plantação da

cebola em comparação com a sua aplicação imediatamente antes a plantação, com o objectivo de que a mineralização da MO disponibilize mais nutrientes para a cultura, não se revelou vantajosa. As doses de compostado de 20 e 40 t/ha proporcionaram aumentos de produtividade de, respectivamente, 47 e 73% relativamente à não aplicação de qualquer tipo de fertilizante orgânico. As taxas aparentes de utilização do N orgânico do compostado aplicado à plantação sem Monterra foram de 14,5% e 7,7%, respectivamente, para as doses de 20 e 40 t/ha. A aplicação do fertilizante orgânico comercial Monterra não teve o efeito de disponibilização de nutrientes pretendido na cultura de cebola, à excepção do tratamento com 20 t/ha de compostado aplicado um mês antes da plantação.

No MPB, a utilização deste tipo de compostados aplicados à plantação, na dose de 40 t/ha, contribuiu para alcançar produções de cebola próximas das obtidas no MPC. Os bolbos produzidos no MPB revelaram uma tendência de maior firmeza, maior acidez e maiores teores de K, em comparação com o MPC.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pelo projecto AGRO 794, financiado pela União Europeia e pelo Instituto Nacional de Investigação Agrária de Portugal (INIAP).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agroconsultores e Geometral (1995) - *Carta de Solos e Carta de Aptidão da Terra de Entre-Douro e Minho, Escala 1:100 000. Peças Desenhadas e Memórias Descritivas*. Braga, Direcção Regional de Agricultura do Entre-Douro e Minho.
- Brito, L.M. (2005) - Efeitos da aplicação de resíduos sólidos urbanos e de azoto mine-

- ral de cobertura na cultura da cebola (*Allium cepa* L.). *Revista de Ciências Agrárias*, 28,2: 160-166.
- Drost, D.; Koenig, R. e Tindall, T. (2002) - Nitrogen use efficiency and onion yield increased with a polymer-coated nitrogen source. *HortScience*, 37,2:338-342.
- FAOSTAT (2010) - *Agriculture Data* (em linha). Roma, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics Division. (Acesso em 2010.04.17). Disponível em: <<http://faostat.fao.org/default.aspx>>.
- Gonçalves, M.S. e Baptista, M. (2001) - *Proposta de regulamentação sobre qualidade do composto para utilização na agricultura*. Lisboa, Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva, INIA- Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 14 p.
- GPP (2007) - *Horticultura*. Lisboa, Gabinete de Planeamento e Políticas, Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 62 p.
- Gundersen, V.; Bechmann I.E.; Behrens, A. e Stürup, S. (2000) - Comparative investigation of concentrations of major and trace elements in organic and conventional Danish Agricultural Crops. 1. Onions (*Allium cepa* Hysam) and peas (*Pisum sativum* Ping Pong). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 6094-6102.
- Halvorson, A.D.; Bartolo, M.E.; Reula, C.A. e Berrada, A. (2008) - Nitrogen effects on onion yield under drip and furrow irrigation. *Agronomy Journal*, 100: 1062-1069.
- Lee, J. (2010) - Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties and microbial densities in organic bulb onion production. *Scientia Horticulturae*, 124: 299-305.
- Ramos, C.; Agut, A. e Lidon, A.L. (2002) - Nitrate leaching in important crops of the Valencian Community region (Spain). *Environmental Pollution*, 118, 2: 215-223.
- Randle, W.M. (2000) - Increasing nitrogen concentration in hydroponic solutions affects onion flavor and bulb quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 125, 2:254-259.
- Shock, C.C.; Feibert, E.B.G. e Saunders, L.D. (2004) - Plant population and nitrogen fertilization for subsurface drip-irrigated onion. *HortScience*, 39, 7: 1722-1727.
- Sullivan, D.M.; Brown, B.D.; Shork, C.C.; Horneck, D.A.; Stevens, R.G.; Pelter, G.Q. e Feibert, E.B.G. (2001) - *Nutrient Management for Onions in the Pacific Northwest*. Corvallis, Oregon State University, Pacific Northwest Extension Publications, 26 p. (PNW 546).
- Thorup-Kristensen, K. (2001) - Root Growth and Soil Nitrogen Depletion by Onion, Lettuce, Early Cabbage and Carrot. *Acta Horticulturae*. 563, 201-206.