

# REVISTA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

VOLUME XXVII

NÚMEROS 2/4

2004

## SUMÁRIO - CONTENTS

EDITORIAL .....	5
JOSÉ F.C. BARROS; MÁRIO DE CARVALHO & GOTTLIEB BASCH - Efeito do sistema de mobilização do solo na produtividade do girassol de sequeiro The effect of tillage system on the productivity of sunflower under rainfed conditions .....	7
JOSÉ F.C. BARROS; MÁRIO DE CARVALHO & GOTTLIEB BASCH - Efeito da população de plantas na produtividade do girassol de sequeiro The effect of plant density on the productivity of sunflower under rainfed conditions .....	17
M.A. RODRIGUES; F. MARTINS & J. COUTINHO - Efeito da idade fisiológica, do calibre e do corte da semente no desenvolvimento e produção da cultura da batata (cv. <i>désirée</i> ) The effect of seed size, seed-pieces and physiological age of seed tubers on growth and yield of potato crop (cv. <i>désirée</i> ) .....	28
FERNANDO J.B. TEIXEIRA; GOTTLIEB BASCH & KEYUMARS TAYEBI - Avaliação de 15 génotipos de <i>Miscanthus</i> para a produção de biomassa no sul de Portugal - II. Parâmetros de qualidade para a combustão Evaluation of 15 <i>Miscanthus</i> genotypes for biomass production in south Portugal - II. Combustion quality parameters .....	40
J. QUELHAS DOS SANTOS - Campos de golfe: a fertilização e a qualidade do ambiente Golf courses: fertilization and environment .....	52
J.A. PEREIRA; L.M. TORRES; & I.G. ESPINHA - Ácaros fitoseiídeos (acari: <i>Phytoseiidae</i> ) associados à vinha no norte interior de Portugal Phytoseiid mites (acari: phytoseiidae) associated with vineyards in northeastern Portugal .....	66
L.F.S. LEANDRO; R. BRYSON, J. CRAIGON; J. CLARK; B. CLARK & A.C. MADEIRA - Métodos espectroradiométricos para avaliação de um fungicida da família das estrobilurinas, cresoxime-metilo, na cor das folhas de trigo Use of spectroradiometry in assessing effects of the strobilurin fungicide, kresoxim-methyl, on wheat leaf greenness .....	74
J.M. SOBREIRA; V.R. OSÓRIO & CASTRO - Contribuição para o estudo da alteração das caseínas e actividade da plasmina no leite de ovelhas ao longo da lactação Contribution to the study of casein alteration and plasmin activity in ewe's milk during lactation .....	86

(continua na contracapa)

SOCIEDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DE PORTUGAL

Instituto de Unidade Pública

Constituído em 1914

Lisboa — Portugal

## EFEITO DA IDADE FISIOLÓGICA, DO CALIBRE E DO CORTE DA SEMENTE NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DA CULTURA DA BATATA (CV. DÉsirÉE)

### THE EFFECT OF SEED SIZE, SEED-PIECES AND PHYSIOLOGICAL AGE OF SEED TUBERS ON GROWTH AND YIELD OF POTATO CROP (CV. DÉsirÉE)

POR

M. A. RODRIGUES<sup>1</sup>, F. MARTINS<sup>2</sup> & J. COUTINHO<sup>2</sup>

#### RESUMO

Com o objectivo de determinar qual a quantidade mínima de semente que assegura toda a expressão produtiva da cultura da batata (cv. Désirée) e, desta forma, minimizar os custos de plantação, foram conduzidas duas experiências de campo em Bragança em 1998 e 1999. No delineamento experimental foram incluídas modalidades de tubérculos inteiros e cortados de dois calibres diferentes e sujeitos a diferentes tratamentos térmicos durante o armazenamento. Foram, também, incluídas nos ensaios modalidades com diferentes doses de azoto para estudar a sua interacção com os tratamentos à semente.

A idade fisiológica dos tubérculos influenciou a emergência e o desenvolvimento inicial da canópi mas não afectou de forma significativa a produção. A semente de menor peso, inteira ou cortada, foi mais eficiente na emissão de caules de solo. Para se obterem 40 Mg de tubérculos por hectare (produção esperada) foram necessários 140 000 caules de solo/ha, independentemente do tipo de semente utilizada. Assim, recomenda-se que, se forem usados tubércu-

los inteiros dos calibres comerciais 28-45 mm e 45-60 mm, se utilizem 1800 e 2200 kg de semente/ha, respectivamente. Se for preparada semente com menos de 25 g/tubérculo, através do corte, serão suficientes 1000 kg de semente/ha. O efeito da fertilização azotada no desenvolvimento fenológico e na produção foi independente dos tratamentos à semente.

#### ABSTRACT

With the objective of estimating what is the minimum quantity of seed to ensure the yield goal of the potato crop (cv. Désirée) and, in this manner, to minimize the costs of the seed, two field experiments were conducted at Bragança (NE Portugal) in the years of 1998 and 1999. Several treatments comprising two seed sizes, used as whole tubers and seed-pieces, which were exposed to different thermic treatments during the storage period, were used. To study the interaction of seed management and nitrogen (N) fertilization four N treatments were also included in the experiments.

The physiological age of seed tubers influenced the emergence and the early

<sup>1</sup>Escola Superior Agrária, Campus de S.<sup>ª</sup> Apolónia, ap. 172, 5301-855 Bragança

<sup>2</sup>Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, ap. 202, 5001-911 Vila Real

growth of the canopy, but did not affect significantly tuber yield. The small seed, whether as whole tubers or seed-pieces, was more efficient on stem production. To obtain the yield goal (40 Mg of tubers/ha) 140 000 stems/ha were needed, independent of the type of seed utilized. Thus, if there were used whole seed tubers of commercial sizes of 28-45 mm and 45-60 mm, it is recommended that 1800 and 2200 kg/ha will be used, respectively. If there were prepared seed-pieces with less than 25 g/fragment, it will be sufficient to utilize 1000 kg of seed/ha. The effects of N fertilization on crop growth and tuber yield were independent of seed management.

## INTRODUÇÃO

Em Portugal a batata-semente representa mais de 30 % dos custos de produção (Belchior & Lopes, 1998). O corte dos tubérculos é uma estratégia frequentemente seguida pelos agricultores para reduzir os custos da plantação. Com o mesmo objectivo, é prática corrente no Norte e Centro do País o uso de batata-semente não certificada, escolhida da produção do ano anterior. Por outro lado, as produções unitárias são baixas (a média Nacional não atinge 15 t/ha (FAO, 2002)), limitadas por condições ecológicas pouco favoráveis e uma técnica cultural em muitos aspectos deficiente (Martins, 1990). Nesta perspectiva, é de extrema importância desenvolver estratégias que assegurem toda a produção potencial da cultura com a menor quantidade de semente.

Na cultura da batata cada tubérculo-semente origina uma batateira, que pode ser composta por número variável de caules principais. Os caules principais são aqueles que provêm directamente do tubérculo-semente e são plantas completamente independentes dos restantes caules originados a partir do mesmo tubérculo-semente. Assim,

nesta cultura a unidade básica da população é o caule principal (Allen, 1979).

Na plantação mecanizada da cultura da batata é comum utilizarem-se compassos fixos (o mesmo número de tubérculos-semente por hectare), sendo, por conseguinte, originado o mesmo número de batateiras por hectare. Contudo, dependendo sobretudo do calibre da batata-semente, o mesmo número de tubérculos-semente pode originar um número de caules principais particularmente diferente (Wurr e Morris, 1979; Allen *et al.*, 1992; Rodrigues *et al.*, 1997). Está, também, devidamente demonstrado que os caules principais têm idêntico potencial produtivo quer sejam originados a partir de tubérculos grandes, pequenos ou mesmo de tubérculos cortados (Allen, 1979; Gill *et al.*, 1989; Allen *et al.*, 1992).

Como o agricultor compra a batata-semente com base no peso, é objectivo deste trabalho estudar formas de obter o maior número de caules principais a partir de um dado peso de semente. Procura-se também definir qual a população produtiva mínima que assegura todo o potencial produtivo da cultura na região e qual a quantidade de semente necessária para obter essa população. No delineamento experimental foram usados tubérculos inteiros e cortados de dois calibres diferentes e sujeitos a diferentes tratamentos térmicos durante o armazenamento. O azoto, sendo um dos factores ecológicos mais determinantes no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da cultura, foi também incluído nos ensaios para estudar a interacção com os tratamentos à semente.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização geral do local de ensaios

Os ensaios de campo decorreram na

Quinta de Sta Apolónia em Bragança em 1998 e 1999.

O clima da região é do tipo mediterrânico, com alguma influência do regime atlântico (Gonçalves, 1985). As estações de crescimento apresentaram como principal limitação ao desenvolvimento da cultura temperaturas excessivamente elevadas no Verão, tendo sido frequentemente registados valores médios semanais das temperaturas máximas superiores a 30 °C (Fig. 1). Refira-se que temperaturas elevadas diminuem a fotossíntese líquida (Hammes & De Jager, 1990) e favorecem o desenvolvimento da parte aérea em detrimento da acumulação de reservas nos tubérculos (Benoit *et al.*, 1983).

O solo assenta sobre rocha básica muito alterada não identificável sobre cascalheira. De acordo com a classificação da FAO inclui-se nos Cambissolos éutricos. As folhas de cultura apresentam um declive inferior a 2 %. Os solos são de textura franca, grau de saturação em bases elevado e reacção próxima da neutralidade.

#### Técnica cultural

Em 1998 a cultura foi inserida na rotação intercalar/milho – intercalar/batata – intercalar/sorgo. Em 1999 a batata esteve

inserida na rotação prado bianual – intercalar/batata – intercalar/milho. A cultura intercalar foi uma mistura de gramíneas forrageiras cortada no início de Maio para silagem. O prado foi composto por uma mistura de gramíneas e leguminosas.

A preparação do solo para a plantação iniciou-se com uma lavoura a 30 cm de profundidade, seguida de uma gradagem e escarificações diversas até se obter o grau de destorroamento desejado.

A aplicação dos fertilizantes foi efectuada em fundo, durante os trabalhos de preparação do solo. O potássio (K) e o fósforo (P) foram aplicados nas doses recomendadas pelas análises sumárias das terras. Foram aplicados 80 e 100 kg/ha de K (expresso na forma  $K_2O$ ) em 1998 e 1999, respectivamente, e 60 kg/ha de P (expresso na forma  $P_2O_5$ ) quer em 1998 quer em 1999. O azoto foi aplicado em doses variáveis de acordo com o delineamento experimental. Os adubos utilizados para veicular os macronutrientes N, P e K foram ureia, superfosfato 18 % e cloreto de potássio, respectivamente.

A plantação da cultura da batata ocorreu a 21 de Maio e 2 de Junho em 1998 e 1999, respectivamente. Foi usado um plantador de tubérculos de alimentação manual e distribuição automática por pratos horizontais de

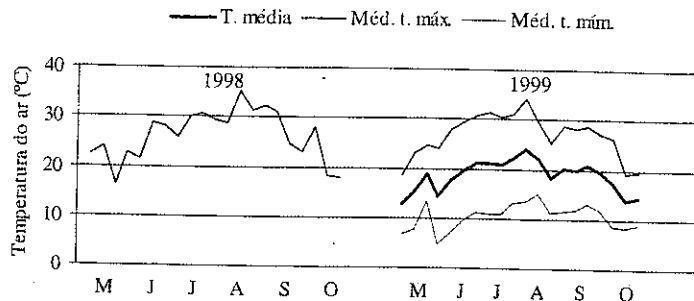


Figura 1. Valores médios semanais da temperatura do ar durante as estações de crescimento (Maio a Outubro) de 1998 e 1999.

duas linhas. Os tubérculos foram colocados no compasso 0,70 x 0,33 m, o que corresponde a uma densidade de plantação de 44 000 tubérculos por hectare. A profundidade de plantação foi de 8 cm.

A cultura foi regada por aspersão a partir de uma instalação estacionária temporariamente fixa (Raposo, 1994). A dotação de rega e os intervalos de tempo entre regas foram calculados com base na metodologia da FAO (Allier *et al.*, 1998). Na monitorização da rega foi aplicado o coeficiente de uniformidade proposto em Raposo (1994), sendo a água de rega recolhida com pluviômetros distribuídos aleatoriamente pelo terreno.

Foram efectuados tratamentos fitossanitários contra infestantes, míldio e escaravelho. As infestantes foram combatidas recorrendo a um herbicida residual (metribuzina, 35 % p/p), aplicado nas doses recomendadas imediatamente antes da emergência da cultura. Para o míldio foi implementado um esquema de tratamentos preventivo, que se iniciou 15 dias após a emergência. Fizeram-se duas aplicações de produtos com acção sistémica e duas com fungicidas preventivos clássicos. Como fungicidas com acção sistémica foram usados cimoxanil (3 %, p/p) + folpete (12,5 %, p/p) + mancozebe (12,5 %, p/p) e mancozebe (64 %, p/p) + metalaxil (8 %, p/p) em 1998 e 1999, respectivamente. Como fungicida de contacto foi usado mancozebe (80 %, p/p) nos dois anos de ensaio. O escaravelho foi combatido ao aparecimento das larvas. Foram efectuados dois tratamentos em cada estação de crescimento. As substâncias activas utilizadas foram clorpirifos (44,7 %, p/p) e lambda-cialotrina (5,5 %, p/p) em 1998 e 1999, respectivamente. As caldas foram aplicadas com uma pistola de manuseamento manual adaptada a um pulverizador de jacto projectado.

A colheita ocorreu na última semana do

mês de Setembro. As batateiras foram arrancadas com uma enxada de bicos.

#### Material vegetal e tratamentos à semente

Foi utilizada batata-semente de origem Nacional (S. Miguel, Açores), da cv. Désirée.

A batata-semente foi dividida em dois lotes: fria e quente. A batata fria foi mantida em câmara frigorífica até próximo da plantação. A batata quente foi sujeita a um período de pré-abrolhamento de 3 e 6 semanas em 1998 e 1999, respectivamente. Nas experiências foram usados tubérculos inteiros e cortado a meio em 1998 e inteiros, cortados a meio e em quatro partes em 1999. Os cortes foram efectuados no sentido longitudinal, com um faca, procurando equilibrá-los em função do seu peso e do número de olhos ou brolhos. Informação suplementar sobre as dimensões dos proágulos e sobre o seu estado de abrolhamento no momento da plantação é apresentada no Quadro 1.

#### Delineamento experimental

O delineamento experimental consistiu num factorial com dois tratamentos (tipo de semente e adubação azotada), organizado em blocos casualizados com três repetições (três blocos). Em 1998 constituíram-se quatro lotes de semente: fria inteira (FI), fria cortada (F1/2), quente inteira (QI) e quente cortada (Q1/2). Em 1999 constituíram-se oito lotes de semente: pequena fria (PF), pequena quente (PQ), grande fria inteira (GFI), grande fria cortada a meio (GF1/2), grande fria cortada em quatro (GF1/4), grande quente inteira (GQI), grande quente cortada a meio (GQ1/2) e grande quente cortada em quatro (GQ1/4). No Quadro 2 apresenta-se o peso de semente utilizado em

**Quadro 1.** Características da batata-semente no momento da plantação

Ano	Tipo de semente	Peso (g)	Nº-brochos > 3mm	Comp. br. + comp. (mm)	Distr. dos brochos <sup>º</sup>
1998	Fria	74,6 (18,8)*	-----	1,0 (0,2)	-----
	Quente	86,7 (14,1)	1,0 (1,3)	2,9 (1,1)	2,1 (1,5)
	Pequena quente	18,5 (4,3)	5,6 (3,2)	17,7 (5,7)	2,4 (0,6)
1999	Pequena fria	27,1 (7,4)	1,0 (1,6)	7,5 (6,3)	2,2 (0,7)
	Grande quente	55,8 (6,9)	8,5 (5,6)	18,0 (3,6)	1,9 (0,6)
	Grande fria	57,2 (10,2)	2,4 (4,0)	7,1 (7,2)	1,8 (0,6)

<sup>º</sup> No polo apical, 1; na metade de cima, 2; regularmente distribuídos, 3; na metade de baixo, 4; no polo basal, 5. \* entre parênteses o desvio padrão da média.

**Quadro 2.** Quantidade de semente (kg/ha) usada na plantação para cada um dos tratamentos à semente

Ano	QI		FI		Q1/2		F1/2	
1998	3815		3282		1907		1641	
	PQ	PF	GQI	GFI	GQ1/2	GF1/2	GQ1/4	GF1/4
1999	814	1192	2455	2517	1228	1258	614	629

cada tratamento.

Relativamente à fertilização azotada foram usados quatro tratamentos, a que corresponderam as doses 0 (N0), 75 (N75), 150 (N150) e 300 (N300) kg N/ha.

O efeito dos tratamentos foi estudado através da análise de variância. As médias com diferenças significativas foram separadas pelo teste Fisher's LSD.

#### Registos e observações de campo

**Emergência** – Em 1998 foi avaliado o efeito dos tratamentos à semente na emergência, contando diariamente o número de batateiras emergidas nos talhões sem azoto. Em 1999 foi avaliada a evolução da emergência nos tratamentos N0 e N300. Considerou-se como data de emergência quando as plântulas de 50 % dos tubérculos semente surgiram à superfície.

**População produtiva** – Foram contados os caules de solo em todas as unidades experimentais. Caules de solo são aqueles que aparecem à superfície. Diferem dos caules principais porque estes têm origem no tubérculo-semente e aqueles podem ser ramificações subterrâneas destes. As amostras foram constituídas por dezoito batateiras e as contagens realizadas um mês e meio após plantação.

**Desenvolvimento vegetativo** – Durante a estação de crescimento avaliou-se o desenvolvimento vegetativo da cultura através da taxa de cobertura. O método consistiu no uso de uma grelha rectangular, cujos limites exteriores têm a dimensão do compasso de plantação e é internamente dividida em dez rectângulos iguais. Com a grelha na horizontal e os vértices colocados sobre quatro batateiras observou-se qual a proporção de rectângulos (décimos) preenchidos com a

folhagem.

*Número e peso fresco dos tubérculos* – Na colheita os tubérculos foram contados e pesados após terem sido separados por calibres (< 35 mm, 35-65 mm e > 65 mm). As amostras foram compostas por dezoito batateiras.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Emergência

Os resultados dos registos diários da emergência são apresentada na Fig. 2. A percentagem da emergência não foi significativamente ( $\alpha < 0,05$ ) afectada pelos tratamentos à semente. Contudo, em 1999 a probabilidade associada à análise de variância foi de 0,084. A batata-semente cortada em quatro partes parece ter apresentado uma ligeira quebra na percentagem de emergência.

A duração da emergência (dias até 50 % da emergência) foi significativamente afectada pela idade fisiológica da semente. A batata-semente pré-abrolhada (quente) emergiu mais rapidamente que a batata menos abrolhada (fria) em 1998 e 1999. Em 1999 a emergência foi globalmente mais rápida que em 1998, também devido ao maior desenvolvimento dos brotos (Quadro

1). Relação idêntica entre a idade fisiológica dos tubérculos e a duração da emergência foi registada por O'Brien *et al.* (1986) e Vakis (1986).

Em 1999 a semente de menor peso originou um atraso médio de 1 a 2 dias na emergência. Atrasos na emergência devido à menor dimensão da semente podem ser devidos à menor disponibilidade de reservas, como sugere Davies (1984), mas também ao maior afastamento destes tubérculos da superfície do solo durante a plantação, como referem Allen *et al.* (1992).

A fertilização azotada não exerceu qualquer efeito significativo na percentagem de emergência e na duração da emergência.

### Caulis de solo

As características da batata-semente exerceram um efeito significativo no número de caules de solo (Quadro 3). O tamanho da semente foi o aspecto mais determinante. Por unidade plantada os tubérculos inteiros de maior dimensão originaram maior número de caules que os tubérculos mais pequenos. De igual forma, os tubérculos inteiros originaram mais caules que os tubérculos cortados a meio e estes mais caules que os tubérculos cortados em quatro partes. Pelo contrário, por quilograma de semente os

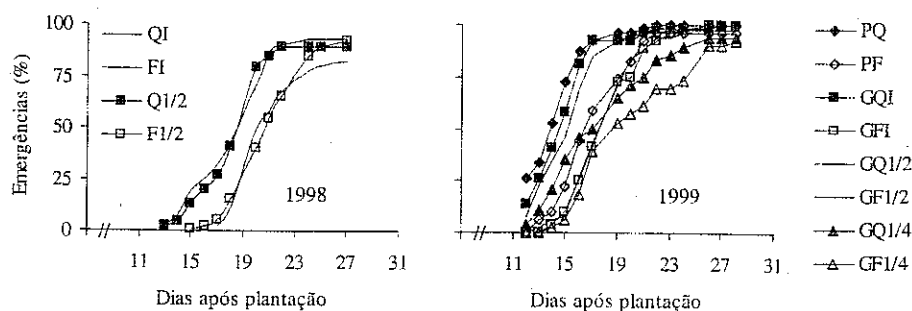


Figura 2. Evolução diária das emergências.

**Quadro 3.** Caules de solo por batateira (CS/bat.), por quilograma de semente (CS/kg sem.) e por hectare (CS/ha)

Ano	Parâmetro	QI	FI	Q1/2	F1/2				
1998	* CS/bat.	4,9 a	5,0 a	3,3 b	2,9 b				
	† CS/kg sem.	(56,4)	(66,8)	(76,3)	(77,1)				
	‡ CS/ha (x 10 <sup>3</sup> )	(215,1)	(219,4)	(145,5)	(126,5)				
1999		PQ	PF	GQI	GFI	GQ1/2	GF1/2	GQ1/4	GF1/4
	* CS/bat.	2,7 c	2,8 c	3,8 b	4,8 a	2,6 c	2,7 c	1,8 d	1,7 d
	† CS/kg sem.	(144,6)	(103,6)	(67,3)	(83,2)	(93,1)	(94,9)	(129,6)	(116,6)
	‡ CS/ha (x 10 <sup>3</sup> )	(117,7)	(123,6)	(165,4)	(209,5)	(114,3)	(119,4)	(79,6)	(73,4)

\*Valores com a mesma letra nas linhas não são diferentes para  $\alpha < 0,05$ .

† calculado a partir do peso médio dos tubérculos; ‡ calculado com base na densidade de plantação.

tubérculos pequenos inteiros originaram maior número de caules que os tubérculos grandes. O corte estimulou também a formação de caules de solo. A soma dos caules originados pelas partes cortadas foi superior ao número de caules dos tubérculos inteiros. Com a batata-semente cortada em quatro partes foi ainda obtido um estímulo suplementar relativamente à semente cortada a meio. Na prática o comportamento das partes cortadas na emissão de caules de solo foi semelhante ao dos tubérculos inteiros de peso equivalente. A reduzida eficiência da semente de grandes dimensões na emissão de caules tinha sido já devidamente demonstrada por Wurr e Morris (1979) e Allen *et al.* (1992).

O efeito da idade fisiológica da semente

na formação de caules de solo foi pouco evidente. As ligeiras diferenças entre os resultados das modalidades mais e menos abrolhadas não tiveram significado estatístico.

O efeito da dose de azoto no número de caules de solo foi significativo em 1998 (Quadro 4). Em 1999 o precedente cultural terá contribuído para a maior disponibilidade natural de azoto no solo e, por este motivo, não ocorreram diferenças significativas entre tratamentos. Contudo, parece ter havido aumento consistente no número de caules de solo com a dose de azoto aplicada. Assim, o azoto, tal como promove as ramificações aéreas (Vos, 1995), terá promovido ramificações subterrâneas dos caules principais, que foram contadas como caules de solo.

**Quadro 4.** Caules de solo por batateira em função do azoto aplicado

Ano	Modalidades de fertilização azotada			
	N0	N75	N150	N300
1998	3,7 b*	3,7 b	4,2 ab	4,5 a
1999	2,6 a	2,8 a	2,9 a	3,0 a

\*Valores com a mesma letra nas linhas não são diferentes para  $\alpha < 0,05$ .

**Desenvolvimento vegetativo**

Os tratamentos à semente e a fertilização azotada exerceram efeitos independentes na taxa de cobertura. A análise de variância não evidenciou interação significativa.

As plantas dos tratamentos constituídos por semente de maior dimensão e simultaneamente mais abrolhada ganharam algum avanço no desenvolvimento fenológico (Fig. 3a e 4), devido a uma emergência mais rápida e à emissão de mais caules de solo. Contudo, ao longo da estação de crescimento as diferenças esbateram-se e quase todas as modalidades acabaram por cobrir totalmente o solo.

O azoto exerceu efeito significativo no desenvolvimento fenológico. Nas modalidades pouco fertilizadas as plantas não chegaram a cobrir totalmente o solo (Fig. 3b). Em 1999, a maior disponibilidade natural de azoto no solo assegurou bom desenvolvimento vegetativo e não permitiu que fossem registadas diferenças significativas entre modalidades de fertilização.

**Número de tubérculos**

O número de tubérculos de calibre comercial por batateira (ou unidade de área) foi significativamente superior nas modalidades de batata-semente de maior peso (Quadro 5). Pelo contrário, o número de

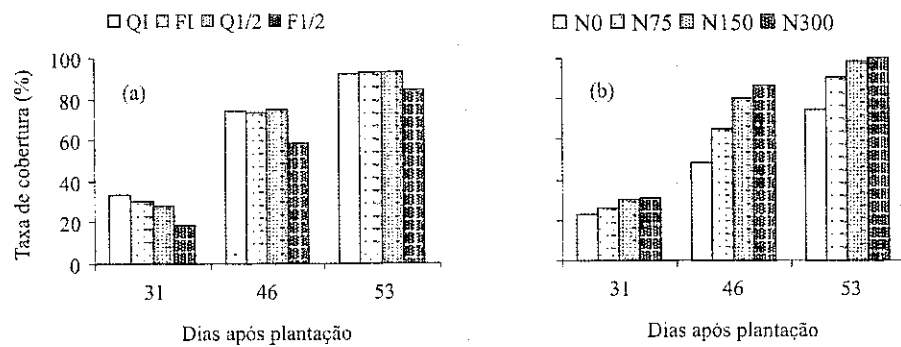


Figura 3. Evolução da taxa de cobertura ao longo da estação de crescimento em função (a) dos tratamentos à semente e (b) da fertilização azotada. Dados de 1998.

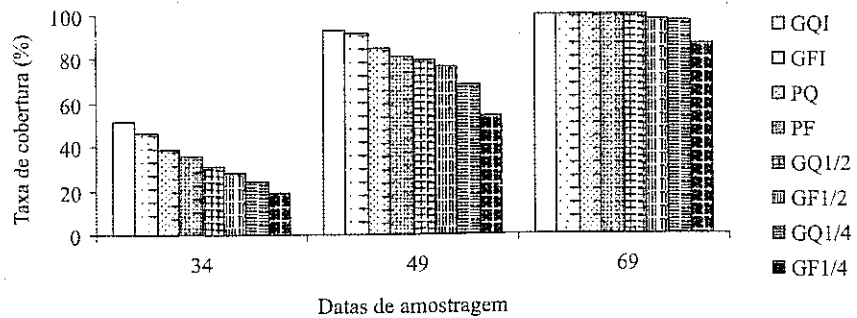


Figura 4. Evolução da taxa de cobertura em função dos tratamentos à semente. Dados de 1999.

**Quadro 5.** Número de tubérculos de calibres comercial (> 35 mm) e > 65 mm por batateira e número de tubérculos de calibre comercial por caule de solo em função dos tratamentos à semente

Ano	Parâmetro	QI	FI	Q1/2	F1/2				
1998	Tub. > 35mm/bat.	8,71 ab*	9,16 a	8,26 bc	7,51 c				
	Tub. > 65mm/bat.	0,29 ab	0,15 b	0,46 a	0,35 a				
	Tub. > 35mm/caule	(1,78)	(1,84)	(2,50)	(2,61)				
		PQ	PF	GQI	GFI	GQ1/2	GF1/2	GQ1/4	GF1/4
1999	Tub. > 35mm/bat.	6,54 bc	6,94 b	8,15 a	9,17 a	5,58 cd	6,26 bc	4,84 d	5,05 d
	Tub. > 65mm/bat.	0,68 abc	0,47 bc	0,44 bc	0,42 c	0,78 a	0,47 bc	0,94 a	0,69 ab
	- Tub. > 35mm/caule	(2,44)	(2,47)	(2,17)	(1,93)	(2,15)	(2,31)	(2,68)	(3,03)

\* Valores com a mesma letra nas linhas não são diferentes para  $\alpha < 0,05$ .

tubérculos grandes (> 65 mm) foi mais elevado nas modalidades com semente de menor peso. A menor competição entre caules, associada a modalidades de semente de menor peso, originou aumento no número de tubérculos por caule, mas, na unidade de área, esse aumento foi menos que proporcional ao aumento motivado pelo maior número de caules associado às densidades mais elevadas. Assim, o estabelecimento em campo de diferentes densidades populacionais poderá ser um meio de conseguir os calibres que satisfaçam o objectivo da produção.

O azoto não exerceu efeito significativo no número de tubérculos de calibre comercial (Quadro 6). Contudo, parece ter estimulado a formação de tubérculos grandes.

Em 1999 as diferenças tiveram significado estatístico. O efeito positivo do azoto na formação de tubérculos grandes foi registado anteriormente por outros investigadores (Sanderson & White, 1987; Goffart & Guiot, 1993; Almeida, 1995).

#### Produção de tubérculos

Os tratamentos à semente e a fertilização azotada tiveram efeito independente na produção de tubérculos, não tendo sido registada interacção significativa.

Em 1998 não ocorreram diferenças significativas na produção comercial entre tratamentos à semente (Quadro 7). Em 1999 as modalidades associadas a semente de menor peso registaram valores de

**Quadro 6.** Efeito da fertilização azotada no número de tubérculos por batateira nos calibres > 35 mm e > 65 mm

Ano	Calibres	Modalidades de fertilização azotada			
		N0	N75	N150	N300
1998	> 35 mm	7,85 a*	8,44 a	8,09 a	8,63 a
	> 65 mm	0,19 a	0,29 a	0,43 a	0,34 a
1999	> 35 mm	6,45 a	6,73 a	6,46 a	6,60 a
	> 65 mm	0,44 b	0,64 a	0,59 ab	0,77 a

\* Valores com a mesma letra nas linhas não são diferentes para  $\alpha < 0,05$ .

**Quadro 7.** Produção de tubérculos por calibres em função dos tratamentos à semente

Ano	Calibres	QI	FI	Q1/2	F1/2				
1998	> 35mm (Mg/ha)	40,6 a*	41,3 a	42,5 a	36,4 a				
	> 65mm (%)	9,6 b	5,3 b	15,1 a	12,1 ab				
		PQ	PF	GQI	GFI	GQ1/2	GF1/2	GQ1/4	GF1/4
1999	> 35mm (Mg/ha)	36,2 ab	32,6 b	39,9 a	42,4 a	29,8 b	32,1 b	29,7 b	29,4 b
	> 65mm (%)	8,2 abc	5,4 c	5,3 c	4,8 c	10,3 a	5,6 bc	11,1 a	9,0 ab

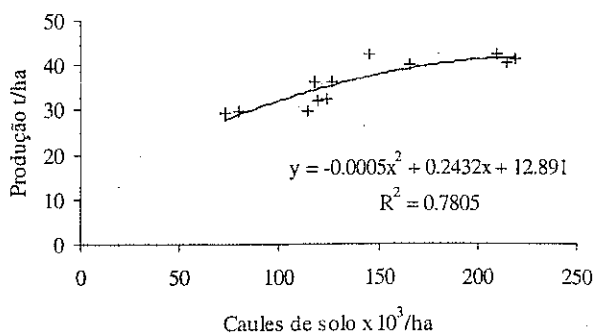
\*Valores com a mesma letra nas linhas não são diferentes para  $\alpha < 0,05$ .

produção de tubérculos significativamente inferiores às modalidades de maior peso. Se a produção esperada for definida como o resultado das modalidades mais produtivas (aquelas entre as quais não ocorreram diferenças significativas) é obtido o valor médio, para os dois anos de ensaio, de 40 Mg de tubérculos por hectare.

Na Fig. 5 é estabelecida a relação entre o número de caules de solo e a produção de tubérculos. Resolvendo a equação para 40 Mg/ha (produção esperada) verifica-se que são necessários aproximadamente 140 000 caules de solo para assegurar toda a produtividade da cultura. A quantidade de semente a utilizar depende das suas características. Se for usada semente com peso médio inferior a 25 g (modalidades PQ, GQ1/4 e GF1/4), 1000 kg de semente/ha, inteira ou cortada, parece ser mais que suficiente para

assegurar 140 000 caules de solo (quadros 2 e 3). Com semente de 25 a 50 g (modalidades Q1/2, F1/2, PF, GQ1/2 e GF1/2) deverão ser usados aproximadamente 1600 kg de semente/ha. De 50 a 70 g (modalidades GQI e GFI) serão necessários 1900 kg de semente/ha e de 70 a 90 g (modalidades QI e FI) serão necessários 2200 kg de semente por hectare.

Considerando os calibres de mercado de batata-semente Désirée, 28-45 mm e 45-60 mm, cujo peso individual médio dos tubérculos varia entre 50 a 60 g e 90 a 100 g (Martins, 1990; Rodrigues, 2000), parece ser de recomendar que, se for usada a semente inteira, sejam utilizados 1800 e mais de 2200 kg de semente/ha, respectivamente. Admitindo o corte dos tubérculos poderá ser usada menos semente, dependendo da intensidade do corte, mas é necessário asse-



**Figura 5.** Relação entre a densidade populacional e a produção de tubérculos.

gurar o estabelecimento de 140 000 caules de solo/ha. Os resultados confirmam as opiniões de outros investigadores (Gill *et al.*, 1989; Allen *et al.*, 1992) relativamente às vantagens em usar tubérculos pequenos, mesmo abaixo aos calibres semente habituais. Contudo, será necessário que se apertem os compassos quando se usar semente pequena.

A idade fisiológica da semente foi um factor de menor importância na produção de tubérculos, tal como tinha sido verificado para o número de caules de solo. A informação parece ser extensível a situações culturais em que a duração da estação de crescimento não seja factor limitante.

Em 1998 ocorreram diferenças significativas na produção entre modalidades de fertilização azotada. As modalidades testemunha não conseguiram atingir as produtividades registadas nas modalidades fertilizadas (Quadro 8). Em 1999, dada a maior disponibilidade natural de azoto no solo, induzida pelo precedente cultural, não ocorreram diferenças significativas na produção comerciável.

A proporção de tubérculos grandes parece também aumentar com a dose de azoto, tal como tinha acontecido com o número de tubérculos. O efeito foi significativo em 1998 (Quadro 8). Em 1999, a maior disponibilidade de azoto no solo não permitiu que as diferenças tivessem significado estatístico. As diferenças entre anos são justificadas pelo facto de, em média, o

peso da semente de 1999 ser inferior, sendo este também um factor que condiciona o aparecimento de tubérculos grandes.

## CONCLUSÕES

O aparecimento de falhas no campo de cultura, associado ao uso de semente pequena, semente cortada ou ao estado de abrolhamento dos tubérculos, teve reduzido efeito na emergência.

A emergência e o desenvolvimento vegetativo foram retardados nas modalidades com tubérculos pouco abrolhados. Este aspecto parece não ter sido importante em batata estação, mas poderá ser decisivo em estações de crescimento curtas, em que os atrasos não possam ser recuperados, como o caso da batata primor, com importância em várias regiões de Portugal.

Em batata estação, no condicionalismo de produção esperada de 40 Mg/ha foram necessários 140 000 caules de solo/ha. A quantidade de semente para os atingir dependeu sobretudo do peso das unidades plantadas, independentemente de se usarem tubérculos inteiros, cortados ou em diferentes estados de abrolhamento. Se forem utilizados tubérculos inteiros dos calibres comerciais 28-45 mm e 45-60 mm serão necessários, aproximadamente, 1800 e mais de 2200 kg de semente/ha, respectivamente. Cortando os tubérculos, pode usar-se menos semente, na medida em que os propágulos

**Quadro 8.** Produção de tubérculos por calibre em função da dose de azoto

Ano	Calibres	Modalidades de fertilização azotada			
		N0	N75	N150	N300
1998	> 35 mm (Mg/ha)	35,0 b*	40,6 ab	44,7 a	40,3 ab
	> 65 mm (%)	7,7 b	9,1 ab	13,2 a	10,9 ab
1999	> 35 mm (Mg/ha)	32,4 a	35,5 a	34,1 a	35,5 a
	> 65 mm (%)	17,6 a	22,5 a	21,4 a	24,8 a

\* Valores com a mesma letra nas linhas não são diferentes para  $\alpha < 0,05$ .

pequenos são mais eficientes na emissão de caules. Se for preparada semente com menos de 25 g/propágulo, podem ser suficientes 1000 kg de semente/ha. A estas variações no peso da semente correspondem também diferenças no número de tubérculos a usar por hectare, o que obrigará a ajustamentos nos compassos no momento da plantação.

O número de caules estabelecido na unidade de área influenciou o número e o tamanho dos tubérculos formados. Assim, a população produtiva deve ser condicionada em função do objectivo da produção. Em batata-semente, por exemplo, é de esperar que a maior densidade de caules origine produções com maior proporção de tubérculos de calibre semente.

Os efeitos da fertilização azotada no desenvolvimento fenológico e na produção foram independentes dos tratamentos à semente.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, E. J. (1979). Effects of cutting seed tubers on number of stems and tubers and tuber yields of several potato varieties. *J. Agric. Sci. Camb.*, **93**: 121-128.
- ALLEN, E. J., O'BRIEN, P. J. & FIRMAN, D. (1992). An evaluation of small seed for ware-potato production. *J. Agric. Sci., Camb.*, **118**: 185-193.
- ALLEN, R. G., PEREIRA, L. S., RAES, D. & SMITH, M. (1998). *Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements*. FAO irrigation and drainage paper 56. Rome.
- ALMEIDA, D. P. F. (1995). *Análise de Crescimento na Cultura da Batata para Indústria. Efeito das Cultivares e da Fertilização Azotada*. Dissertação de Mestrado. UTAD, Vila Real.
- BELCHIOR, A. & LOPES, M. J. (1998). Custos de produção de batata. *Actas VII Col. Nac. Prod. Batata*. Assoc. Por. Hortic. Oliveira do Bairro, pp. 161-171.
- BENOIT, G. R., STANLEY, C. D., GRANT, W. J. & TORREY, D. B. (1983). Potato top growth as influenced by temperatures. *Am. Potato J.*, **60**: 489-501.
- DAVIES, A. V. (1984). Mother tuber reserves as factors limiting potato sprout growth. *Potato Res.*, **27**: 209-218.
- GILL, P. A., ROSS, H. A. & WAISTER, P. D. (1989). The control of stem numbers in potato competition experiments using either whole tubers or seed-pieces. *Potato Res.*, **32**: 159-165.
- GOFFART, J. P. & GUIOT, J. (1993). Nitrogen fertilization of potato and maize in relation to yield, quality of the production and risks to the environment. In: Fragoso, M. A. C. & van Beisichem, M. L. (Eds). *Optimization of Plant Nutrition*. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands. pp. 641-649.
- GONÇALVES, D. A. (1985). *Contribuição para o Estudo do Clima da Bacia Superior do Rio Sabor*. Dissertação de Doutoramento. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- HAMMES, P. S. & De Jager, J. A. (1990). Net photosynthetic rate of potato at high temperatures. *Potato Res.*, **33**: 515-520.
- MARTINS, F. (1990). *Estudos de Crescimento de Batata em Condições Mediterrânicas*. Dissertação de Doutoramento. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- O'BRIEN, P. J., JONES, J. L., ALLEN, E. J. & RAOUF, G. S. M. (1986). Effects of physiological age of seed tubers on seed yield and regrowth of progeny tubers in potatoes. *J. Agric. Sci., Cambridge*, **107**: 307-327.
- RAPOSO, J. R. (1994). *A Rega por Aspersão*. 2ª ed., Clássica Editora, Lisboa.
- RODRIGUES, M. A., BARROSO, D. & PEREIRA, E. (1997). Efeito da densidade de plantação na produção de batata-semente. *Actas II Cong. Ibén. Ciênc. Hortic.* Vilamoura. pp. 341-348.
- RODRIGUES, M. A. (2000). *Gestão do Azoto na Cultura da Batata: Estabelecimento de Indicadores do Estado Nutritivo das Plantas e da Disponibilidade de Azoto no Solo*. Dissertação de Doutoramento. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- SANDERSON, J. B. & WHITE, R. P. (1987). Comparison of urea and ammonium nitrate as nitrogen sources for potatoes. *Am. Potato J.*, **64**: 165-176.
- VAKIS, N. J. (1986). Influence of physiological ageing of seed potatoes on yield and earliness. *Potato Res.*, **29**: 417-425.
- VOS, J. (1995). The effects of nitrogen supply and stem density on leaf attributes and stem braching in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Potato Res.*, **38**: 271-279.
- WURR, D. C. E. & MORRIS, G. E. L. (1979). Relationship between the number of stems produced by potato seed tuber and its weight. *J. Agric. Sci. (Cambridge)*, **93**: 403-409.