

APARECIMENTO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS COM E SEM PERTURBAÇÃO DO SOLO EM CONDIÇÕES MEDITERRÂNICAS

APPEARANCE OF SPONTANEOUS PLANTS FROM DISTURBED AND UNDISTURBED SOIL UNDER MEDITERRANEAN CONDITIONS

JOSÉ MANUEL GODINHO CALADO¹, GOTTLIEB BASCH², MÁRIO DE CARVALHO³

RESUMO

A diminuição da perturbação do solo é de extrema importância para a manutenção e preservação dos sistemas agrícolas. Por isso, o estudo realizado neste trabalho tinha como objectivo verificar o aparecimento das plantas espontâneas a partir do solo com e sem perturbação.

A população de plantas emergidas inicialmente, no Outono, foi controlada com perturbação do solo através da simulação da mobilização realizada pelo escarificador e sem perturbação do solo em que se aplicou um herbicida total e não residual. A experimentação foi efectuada em solos Mediterrâneos durante quatro anos, com um delineamento experimental em blocos casualizados e oito repetições.

De acordo com os resultados, verifica-se que a perturbação do solo efectuada para controlar a flora espontânea no Outono influencia significativamente o aparecimento das plantas em condições mediterrânicas e permite obter maior densidade populacional, que aumenta com o acréscimo da precipitação acumulada. Daqui conclui-se que em sistemas com diminuição da perturbação do solo, como por exemplo, de sementeira di-

recta, é possível decrescer a infestação nas culturas de Outono-Inverno.

Palavras-chave: controlo da flora, densidade populacional, emergência, infestação de culturas.

ABSTRACT

The reduction of soil disturbance is extremely important for the conservation of soil and thus for the sustainability of agricultural systems. Soil disturbance interferes with a number of soil parameters including its fauna and flora. This paper deals with the comparison of the appearance of spontaneous plants from disturbed and undisturbed soil.

A study was conducted to compare the appearance of spontaneous flora in autumn after the simulation of soil tillage by a tine cultivator with the control of the already emerged plants through the application of a total herbicide and without any soil disturbance. The trials were realized on typical Mediterranean soils (Luvisol) over a period of four years in a completely randomized block design and with eight replications.

The results provide evidence that soil disturbance in autumn before crop establishment to control the spontaneous flora increases significantly the appearance of spontaneous plants under Mediterranean conditions and that this increase is even more pronounced in years with higher accumulated precipitation. This allows the conclusion that production systems based on low soil disturbance and especially no-till are able to decrease the population density of weeds in winter crops.

^{1,2,3} Universidade de Évora, Departamento de Fito-tecnia, Apartado 94, 7002-554 Évora.
E-mail: ¹ jcalado@dfit.uevora.pt.

^{1,2,3} Instituto de Ciências Agrárias Mediterrânicas, Apartado 94, 7002-554 Évora.

Keywords: weed control, population density, plant emergence, weed infestation.

INTRODUÇÃO

A perturbação do solo altera a sua estrutura e exerce influência em factores determinantes da germinação das sementes, como o teor de água, a temperatura, a luz, o oxigénio e os nitratos (Wicks *et al.*, 1995; Botto *et al.*, 1998). Além desta acção, também influencia a localização das sementes e, assim, pode promover ou inibir o estado germinativo (Dyer, 1995; Locke *et al.*, 2002; Lutman *et al.* 2002).

Geralmente, a perturbação do solo tende a criar condições favoráveis para a germinação das sementes e, em consequência, para a emergência das plantas. Como referem Marginet *et al.* (2000) e Rahman *et al.* (2000), ao perturbar o solo espera-se um aumento do número de plântulas nascidas. Além do acréscimo da densidade populacional, aumenta a velocidade de emergência e, assim, beneficia o estabelecimento da flora (Rahman *et al.*, 2000).

O conhecimento sobre o aparecimento de plantas espontâneas, após o controlo da flora efectuado com e sem perturbação da camada superficial do solo, aumenta, conforme referem Grundy & Mead (2000), a capacidade de gestão da flora infestante das culturas.

Na gestão das plantas infestantes deve procurar-se a redução da emergência das plântulas após a sementeira das culturas, para minimizar a competição (Buhler *et al.*, 2000). Como exemplo, nos sistemas de sementeira directa diminui a perturbação do solo e pode ocorrer uma fraca emergência de plântulas de espécies infestantes, após semear a cultura (Singh *et al.*, 1999). Todavia, é fundamental o controlo das plantas espontâneas efectuado com herbicida total e não residual antes da sementeira das culturas (Johnson *et al.*, 2002; Streit *et al.*, 2003).

Neste trabalho, pretendia-se obter informação sobre o aparecimento das plantas espontâneas, após controlar as que emergiram

inicialmente. Este controlo foi efectuado no Outono, com perturbação do solo, simulando o trabalho de um escarificador, e sem perturbação do solo, aplicando um herbicida total, sistémico e não residual. De acordo com o objectivo referido, estudou-se o aparecimento das plantas em condições mediterrânicas durante quatro anos.

Este conhecimento é um precioso auxiliar da gestão das plantas infestantes em culturas de Outono-Inverno e bastante relevante em relação aos sistemas de mobilização do solo, sobretudo para a agricultura de conservação.

MATERIAL E MÉTODOS

A experimentação foi realizada durante quatro anos agrícolas, desde 1996/97 até 1999/00, na Herdade da Revelheira da Direcção Regional de Agricultura do Alentejo, concelho de Reguengos de Monsaraz, distrito de Évora, localizada a uma latitude de 38° 27' 54" N e uma longitude de 7° 28' W do meridiano de Greenwich.

Os solos onde decorreu o ensaio, foram o solo Mediterrâneo Pardo de dioritos ou quartzodioritos ou rochas microfaneríticas ou cristalo-fílicas afins (Pm) nos anos de 1996/97 e 1998/99, e o solo Mediterrâneo Vermelho ou Amarelo de dioritos ou quartzodioritos ou rochas microfaneríticas ou cristalo-fílicas afins (Vm) em 1997/98 e 1999/00.

Nos Quadros 1 e 2, indicam-se alguns dados analíticos físicos e químicos referentes a camada superficial (0 - 10 cm) destes solos, obtidos da média dos valores encontrados em laboratório, a partir de várias amostras colhidas durante a execução do trabalho. Além destes, apresentam-se na Figura 1 as curvas do pF, que representam a percentagem de água retida pela terra dos dez centímetros superficiais dos solos utilizados (Pm com textura franco-limosa e Vm com textura franco-arenosa) no ensaio.

Relativamente às condições climáticas verificadas nos quatro anos em que decorreu a experimentação, apresentam-se nas Figuras 2 e 3 os valores mensais da precipitação e da

Quadro 1 – Alguns dados de características físicas da camada superficial (0 - 10 cm) dos solos Pm e Vm utilizados no ensaio (valores médios \pm erro padrão).

Anos	Solo	(%)				Dap
		Areia grossa	Areia fina	Limo	Argila	
1996/1997	Pm	12,6 \pm 0,87	24,0 \pm 3,96	42,1 \pm 3,66	21,3 \pm 0,89	1,5 \pm 0,03
1997/1998	Vm	22,4 \pm 1,23	46,9 \pm 1,21	13,4 \pm 0,76	17,3 \pm 1,09	1,7 \pm 0,02
1998/1999	Pm	9,6 \pm 0,54	26,8 \pm 0,33	41,1 \pm 0,92	22,5 \pm 1,23	1,6 \pm 0,04
1999/2000	Vm	21,2 \pm 1,21	47,2 \pm 0,19	13,8 \pm 0,68	17,8 \pm 0,72	1,7 \pm 0,01

Quadro 2 – Alguns dados de características químicas da camada superficial (0 - 10 cm) dos solos Pm e Vm utilizados no ensaio (valores médios \pm erro padrão).

Solo	NO ₃ ⁻ (ppm)	P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O (ppm)	pH (H ₂ O)	Matéria orgânica (%)
Pm (1996/97) (1998/99)	11,2 \pm 0,37	10,5 \pm 0,98	69,0 \pm 4,49	5,8 \pm 0,08	1,1 \pm 0,03
Vm (1997/98) (1999/00)	22,1 \pm 1,60	20,7 \pm 1,92	64,0 \pm 4,32	5,6 \pm 0,09	1,2 \pm 0,04

média das temperaturas médias, máximas e mínimas do ar. Estes foram registados na estação meteorológica de Reguengos de Monsaraz do Instituto de Ciências Agrárias e Mediterrânicas (ICAM), instalada na Herdade da Revelheira, onde decorreram os trabalhos

de campo. Por sua vez, a precipitação mensal referente à média da precipitação ocorrida em trinta anos, foi obtida do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (1991), a partir de valores registados na estação udométrica de Reguengos de Monsaraz.

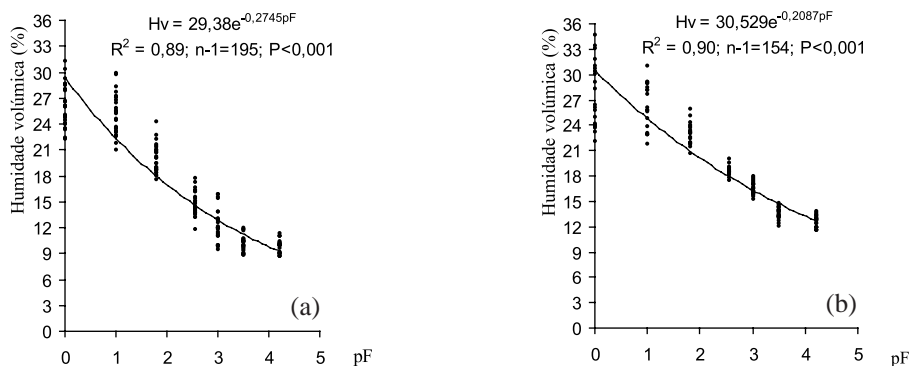


Figura 1 – Curva da tensão de humidade referente à camada superficial (0 - 10 cm) dos solos Vm (a) e Pm (b), utilizados no ensaio.

De acordo com os valores verificados nos quatro anos (Figuras 2 e 3), constata-se a irregularidade que caracteriza o clima subtropical seco, também designado mediterrânico, com concentração de precipitação nas estações do Outono e do Inverno e escassez nas estações da Primavera e do Verão. Esta

acentua-se a partir de meados da Primavera, apresentando o mês mais seco menos de um terço do valor do mês mais chuvoso. Por sua vez, a abundância no período do Outono e do Inverno é muito variável, conforme podemos verificar nas Figuras 2 e 3.

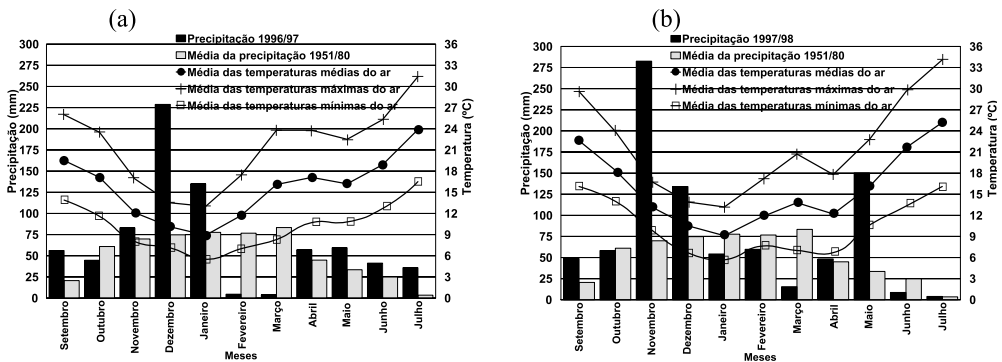


Figura 2 – Condições termopluviométricas em 1996/97 (a) e 1997/98 (b) e média da precipitação ocorrida em 30 anos (1951/80).

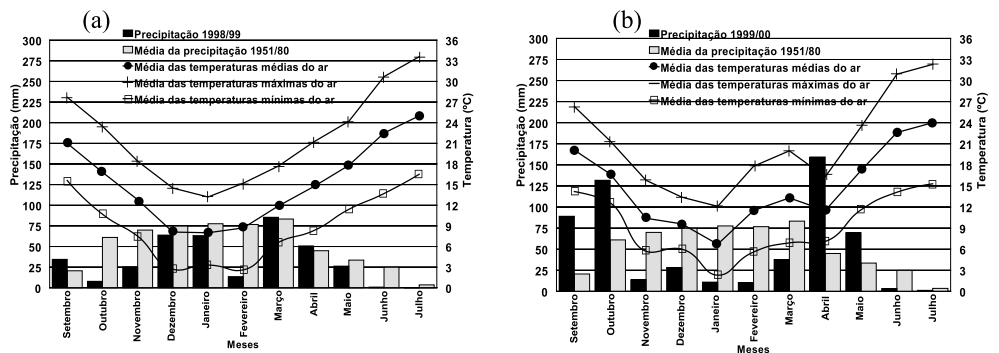


Figura 3 – Condições termopluviométricas em 1998/99 (a) e 1999/00 (b) e média da precipitação ocorrida em 30 anos (1951/80).

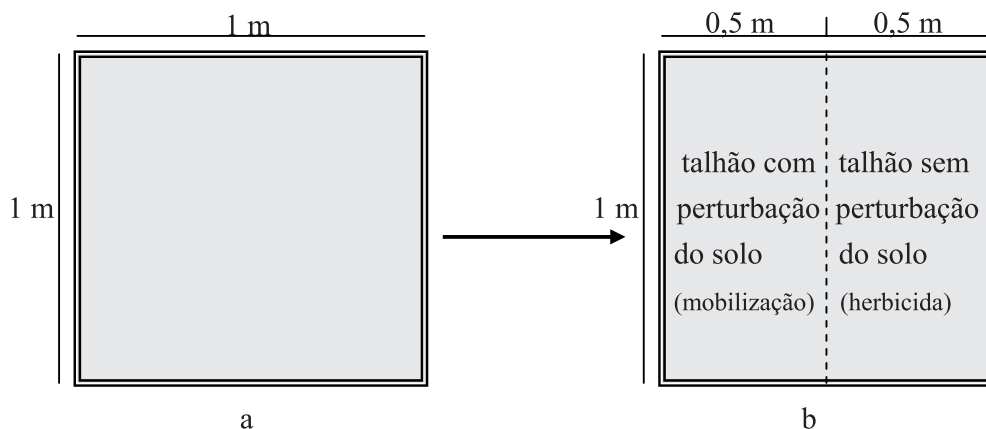


Figura 4 – Esquema do talhão (a - inicial; b - dividido) utilizado no ensaio.

A insolação é elevada e a temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C, podendo alcançar valores altos durante o dia e baixos à noite, por isso, as amplitudes diurnas são grandes. Este facto deve-se à secura do ar e à reduzida nebulosidade, o que permite uma forte insolação de dia e uma rápida irradiação de noite. No Inverno, a média das temperaturas mínimas do mês mais frio não desce abaixo de 0 °C.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados e consistiu em delimitar, inicialmente, oito talhões de um metro quadrado cada. Posteriormente, dividiu-se o talhão inicial em dois de meio metro quadrado, com o objectivo de verificar a influência do solo com e sem perturbação, na emergência de jovens plantas espontâneas (Figura 4). A marcação foi realizada ao acaso, sendo este, um dos métodos referidos por Colbach *et al.* (2000).

Em cada um dos dezasseis talhões efectuou-se um dos dois tratamentos realizados para o controlo das ervas espontâneas emergidas. Um utilizava somente luta química, aplicando-se um herbicida total, sistémico e não residual (substância activa glifosato 900 g ha⁻¹), e não havia qualquer perturbação do solo. O outro simulava a luta física, existindo a perturbação do solo realizada por um ancinho, com o qual se pretendia efectuar um trabalho de mobilização do solo similar ao de um escarificador.

De acordo com o objectivo do ensaio, os tratamentos referidos realizaram-se dentro da época de sementeira dos cereais de Outono-Inverno nas condições mediterrânicas. As datas dos tratamentos foram 26/11/1996 (ano de 1996/97), 05/02/1998 (ano de 1997/98), 25/11/1998 (ano de 1998/99) e 12/11/1999 (ano de 1999/00). A elevada precipitação registada no fim de 1997 (Figura 2 (b)) condicionou a data do tratamento efectuado em 1997/98.

Nos talhões de 0,5 m² quantificaram-se a quantidade de plantas espontâneas (número total, Monocotiledóneas, Dicotiledóneas e de algumas espécies) e o teor de humidade do solo na camada superficial (0 - 5 e 0 - 10 cm) com o TDR (Time Domain Reflectometry) em quatro a sete datas de leitura. As leituras foram efectuadas com intervalos de aproximadamente dez dias, sem haver remoção das plantas. Paralelamente, foram registados os dados climáticos durante os anos do ensaio.

Das leituras da densidade populacional efectuadas, utilizaram-se três na análise de variância, correspondendo, respectivamente, a uma data inicial, intermédia e final, as quais decorreram ao fim de aproximadamente um, dois e três meses, da realização dos tratamentos (controlo da flora com e sem perturbação do solo) e passam a ser designadas de primeira, segunda e terceira leitura. As diferenças entre tratamentos, foram comparadas usando

Quadro 3 – Efeito do ano nos parâmetros da densidade populacional (número de plantas 0,5 m²) e da humidade volúmica dos 10 cm superficiais do solo (%).

Parâmetros	Anos				Média
	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	
Total de plantas	56,3 b	99,6 a	2,6 d	31,9 c	47,6
PL Monocotiledóneas	5,1 b	12,3 a	0,0 b	13,5 a	7,7
Dicotiledóneas	51,1 b	87,4 a	2,6 c	18,4 c	39,9
Total de plantas com <i>Juncus bufonius</i> L.	569,3 a	62,2 c	227,6 b	125,6 bc	246,2
SL Total de plantas sem <i>Juncus bufonius</i> L.	443,4 a	62,2 c	227,6 b	125,6 c	214,7
Monocotiledóneas com <i>Juncus bufonius</i> L.	140,3 a	19,3 b	21,4 b	17,3 b	49,5
Dicotiledóneas	429,1 a	42,9 c	206,3 b	108,3 c	196,6
Total de plantas com <i>Juncus bufonius</i> L.	317,9 a	62,6 b	297,0 a	112,6 b	197,5
Total de plantas sem <i>Juncus bufonius</i> L.	192,0 b	62,6 c	297,0 a	112,6 c	166,1
Monocotiledóneas com <i>Juncus bufonius</i> L.	136,1 a	21,6 c	67,9 b	39,4 bc	66,3
Monocotiledóneas sem <i>Juncus bufonius</i> L.	10,2 c	21,6 c	67,9 a	39,4 b	34,8
Dicotiledóneas	181,8 a	41,0 b	229,1 a	73,3 b	131,3
<i>Juncus bufonius</i> L.	125,9 a	0,0 b	0,0 b	0,0 b	31,5
TL <i>Lolium</i> spp.	1,6 b	21,1 a	30,0 a	38,1 a	22,7
<i>Phalaris</i> spp. 8	,4 b	0,0 b	34,6 a	0,0 b	10,8
<i>Chamaemelum</i> spp.	0,3 b	1,2 b	68,5 a	0,0 b	17,5
<i>Polygonum aviculare</i> L.	52,1 a	3,8 b	57,9 a	0,0 b	28,4
<i>Anagallis arvensis</i> L.	55,1 a	0,0 b	0,0 b	0,0 b	13,8
<i>Spergularia purpurea</i> Pers. (G.)	63,9 a	3,1 b	0,0 b	17,1 b	21,0
Humidade volúmica	23,1 c	30,2 a	22,6 c	25,3 b	25,3

PL - Primeira Leitura; SL - Segunda Leitura; TL - Terceira Leitura.

o teste múltiplo de médias (Duncan Multiple Range Tests) para um nível de probabilidade de 5% (intervalo de confiança de 95%), tendo sido utilizado o programa MSTAT-C versão 1.42 (Michigan State University) para efectuar as análises de variância de acordo com o delineamento experimental. Nos Quadros 3, 4, 5 e 6 apresentados no capítulo seguinte (Resultados e Discussão), as letras diferentes indicam valores médios diferentes.

Para relacionar a precipitação acumulada com a densidade de plantas em solo não perturbado e perturbado, usaram-se equações de regressão, que foram calculadas com o auxílio

do programa SPSS 11.0 e do Excel versão 2000.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em qualquer das leituras, o aparecimento da população de plantas espontâneas, após o controlo da flora emergida inicialmente, foi condicionado pelo ano (Quadro 3), devido à variabilidade que caracteriza o clima mediterrânico, nomeadamente a precipitação (Figuras 2 e 3). Locke *et al.* (2002) e Shrestha *et al.* (2002) também referem que o número

de plantas varia de ano para ano e depende da utilização anterior da parcela.

Em função da perturbação da camada superficial do solo

Como podemos constatar no Quadro 4, no solo perturbado, conforme também referem Rahman *et al.* (2000) e Marginet *et al.* (2000), há maior densidade de plantas, excepto na espécie *Juncus bufonius* L., e a influência da perturbação do solo na emergência das jovens plantas é significativa.

Na primeira leitura, o número de plantas verificado no solo perturbado foi significativamente superior ao do solo sem perturbação, excepto no ano de 1998/99. Por sua vez, tanto a segunda como a terceira leitura

apresentam uma tendência similar, embora na segunda só haja diferenças significativas no número de plantas sem incluir a espécie *Juncus bufonius* L. no primeiro e último ano do ensaio e na terceira no segundo e terceiro ano (Quadro 5).

Na segunda leitura, verificou-se uma elevada população de plantas nos anos de 1996/97 e 1998/99 em solo perturbado e não perturbado, ao contrário do que ocorreu em 1997/98 (Quadro 5). Estes valores foram influenciados pela emergência inicial da população potencial, consequência da precipitação ocorrida antes do tratamento aplicado para controlar a flora espontânea, tendo sido elevada no início do Outono (Setembro a Novembro) do segundo ano (1997/98) e baixa no mesmo pe-

Quadro 4 – Efeito da perturbação do solo nos parâmetros da densidade populacional (número de plantas 0,5 m²) e da humidade volúmica dos 10 cm superficiais do solo (%) (valores médios de quatro anos).

Parâmetros	Perturbação do solo	
	Com	Sem
Total de plantas	75,2 a	20,0 b
PL Monocotiledóneas	14,0 a	1,4 b
Dicotiledóneas	61,2 a	18,6 b
Total de plantas com <i>Juncus bufonius</i> L.	272,4 a	220,0 b
Total de plantas sem <i>Juncus bufonius</i> L.	248,8 a	180,6 b
SL Monocotiledóneas sem <i>Juncus bufonius</i> L.	27,0 a	9,1 b
Dicotiledóneas	221,8 a	171,4 b
Total de plantas com <i>Juncus bufonius</i> L.	224,7 a	170,4 b
Total de plantas sem <i>Juncus bufonius</i> L.	201,2 a	131,0 b
Monocotiledóneas com <i>Juncus bufonius</i> L.	74,6 a	57,9 b
Monocotiledóneas sem <i>Juncus bufonius</i> L.	51,1 a	18,5 b
Dicotiledóneas	150,1 a	112,5 b
TL <i>Juncus bufonius</i> L.	23,6 b	39,4 a
<i>Lolium</i> spp.	32,9 a	12,6 b
<i>Phalaris</i> spp.	16,8 a	4,7 b
<i>Calendula arvensis</i> L.	7,6 a	1,2 b
<i>Polygonum aviculare</i> L.	34,1 a	22,8 b
Humidade volúmica	24,6 b	26,0 a

PL - Primeira Leitura; SL - Segunda Leitura; TL - Terceira Leitura.

ríodo do terceiro (1998/99), conforme se constata nas Figuras 2 (b) e 3 (a).

Esta tendência manteve-se na terceira leitura, existindo uma densidade populacional elevada no terceiro ano (1998/99). Quer o número total de plantas quer o de plantas Monocotiledóneas, sem incluírem a família Juncaceae (espécie *Juncus bufonius* L.), foram superiores e significativamente diferentes dos restantes três anos, particularmente, quando se perturbou o solo (Quadro 5).

Quanto ao número médio de plantas da classe Monocotiledónea, sem considerar a espécie *Juncus bufonius* L., verifica-se o efeito significativo da perturbação do solo nos valores da primeira leitura, à excepção do ano de 1998/99, e nos da terceira leitura para os dois últimos anos (Quadro 5). Na terceira leitura, realizada numa data avançada

das observações, aproximadamente três meses após o início, constata-se a influência significativa da perturbação do solo no número médio de plantas de *Lolium* spp., excepto em 1996/97, e no terceiro ano (1998/99), nos valores médios de *Phalaris* spp. (Quadro 5). Aliás, no terceiro ano, verifica-se também o impacto positivo e significativo da perturbação do solo no número médio de plantas da espécie *Polygonum aviculare* L..

Embora a espécie *Juncus bufonius* L. tenha sido observada unicamente no ano de 1996/97 (Quadro 3), acompanhando um valor alto de precipitação desde o início do ensaio até à terceira leitura analisada (fim do Outono e início do Inverno; Figura 2 (a)), caracterizou-se por uma resposta à perturbação do solo diferente das restantes espécies vegetais (Quadro 5). A menor quantidade de plan-

Quadro 5 – Efeito da interacção do ano com a perturbação solo nos parâmetros da densidade populacional (número de plantas 0,5 m²) e da humidade volúmica dos 10 cm superficiais do solo (%).

Parâmetros	1996/97		1997/98		1998/99		1999/00	
	Perturbação do solo							
	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
Total plantas	78,9 b	33,6 cd	165,5 a	33,8 cd	3,5 e	1,8 e	52,9 bc	11,0 de
PL Monocotiledóneas	10,0 b	0,3 c	21,4 a	3,1 bc	0,0 c	0,0 c	24,8 a	2,3 bc
Dicotiledóneas	68,9 b	33,4 c	144,1 a	30,6 c	3,5 d	1,8 d	28,1 c	8,8 cd
Total plantas sem <i>Juncus bufonius</i> L.	503,3 a	383,5 b	92,3 d	32,1 d	217,3 c	238,0 c	182,6 c	68,6 d
SL Monocotiledóneas com <i>Juncus bufonius</i> L.	118,8 b	161,8 a	28,9 c	9,6 c	29,8 c	13,0 c	24,9 c	9,8 c
Dicotiledóneas	478,8 a	379,4 b	63,4 d	22,5 d	187,5 c	225,0 c	157,8 c	58,9 d
Total plantas com <i>Juncus bufonius</i> L.	282,5 b	353,4 a	89,3 d	36,0 e	394,5 a	199,5 c	132,6 d	92,6 d
Total plantas sem <i>Juncus bufonius</i> L.	188,3 b	195,8 b	89,3 c	36,0 d	394,5 a	199,5 b	132,6 c	92,6 c
Monocotiledóneas com <i>Juncus bufonius</i> L.	111,5 b	160,8 a	31,9 cd	11,4 d	101,5 b	34,3 cd	53,6 c	25,1 cd
Monocotiledóneas sem <i>Juncus bufonius</i> L.	17,3 cd	3,1 d	31,9 bc	11,4 cd	101,5 a	34,3 bc	53,6 b	25,1 cd
TL Dicotiledóneas	171,0 b	192,6 b	57,4 cd	24,6 d	293,0 a	165,3 b	79,0 c	67,5 c
<i>Juncus bufonius</i> L.	94,3 b	157,6 a	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,0 c
<i>Lolium</i> spp.	2,1 e	1,1 e	30,9 bc	11,4 de	46,3 ab	13,8 ce	52,3 a	24,0 cd
<i>Phalaris</i> spp.	14,9 bc	2,0 bc	0,0 c	0,0 c	52,5 a	16,8 b	0,0 c	0,0 c
<i>Polygonum aviculare</i> L.	48,3 bc	56,0 b	6,0 d	1,5 d	82,0 a	33,8 c	0,0 d	0,0 d
Humidade volúmica	23,2 d	23,0 d	29,5 b	30,8 a	21,8 e	23,4 d	23,9 d	26,7 c

PL - Primeira Leitura; SL - Segunda Leitura; TL - Terceira Leitura.

Quadro 6 – Efeito da perturbação do solo nos parâmetros da humidade volúmica da camada superficial do solo (%), para três anos analisados (1996/97, 1997/98 e 1998/99).

Parâmetros	Perturbação do solo	
	Com	Sem
PL Humidade volúmica (0 - 5 cm)	24,9 b	27,3 a
SL Humidade volúmica (0 - 5 cm)	28,7 b	29,6 a
SL Humidade volúmica (0 - 10 cm)	21,3 b	26,3 a

PL - Primeira Leitura; SL - Segunda Leitura.

tas verificadas no solo perturbado deveu-se, provavelmente, à mudança e ao enterramento das suas pequenas sementes. Estas, após os trabalhos efectuados para perturbar o solo, terão ficado em condições mais desfavoráveis para germinarem e, conseqüentemente, diminuiu o número de plântulas emergidas e a respectiva densidade populacional.

Por sua vez, a humidade volúmica dos dez centímetros superficiais do solo (%) beneficiou da não perturbação, sendo maior sem o desarranjo da estrutura (Quadro 4), como referem Wicks *et al.* (1988). De acordo com as médias obtidas na terceira leitura de cada um dos quatro anos, só não existem diferenças significativas em 1996/97 (Quadro 5).

No Quadro 6, também se apresentam valores médios da humidade volúmica da camada superficial do solo (%) com e sem perturbação, obtidos nas verificações realizadas nos três primeiros anos do ensaio (1996/97; 1997/98; 1998/99). Consta-se, que foram maiores no solo não perturbado e diferentes, significativamente, dos obtidos no solo perturbado, tanto para os cinco centímetros superficiais na primeira e na segunda leitura como para os dez centímetros na segunda leitura. Apesar da diferença ser significativa, todos os valores são similares ou mesmo superiores aos que caracterizam a capacidade de campo dos solos Pm e Vm utilizados no ensaio.

Em síntese, a perturbação do solo realizada por mobilizações superficiais para controlar as plantas emergidas no início do Outono, beneficia a emergência de plântulas espon-

tâneas, permitindo aumentar a densidade populacional sobre o terreno e, esta atingirá rapidamente valores mais elevados dos que poderão ocorrer sob condições de solo não perturbado.

Em função da precipitação

A precipitação é determinante no aparecimento da flora espontânea e para o restabelecimento da população de plantas pós-controlo (Marginet *et al.*, 2000). Por isso, na terceira leitura de 1998/99 verificou-se uma densidade de plantas mais elevada a partir do solo perturbado (Quadro 5), beneficiando da precipitação registada desde Dezembro de 1998 a Março de 1999 (Figura 3 (a)).

Devido à influência da precipitação caída durante o período de pós-controlo, que foi maior nos meses de Dezembro e Janeiro em 1996/97 e 1998/99 (Figuras 2 (a) e 3 (a)), verificou-se nestes anos, uma população de plantas mais elevada. Aliás, a humidade pode diminuir o efeito da dormência das sementes e em consequência aumentar o número de plantas emergidas.

Na Figura 5, apresenta-se a relação entre a precipitação acumulada (mm) e o total de plantas verificado, quer em solo não perturbado (a), quer em solo perturbado (b), definida por equações quadráticas. Estas permitem constatar que a densidade populacional depende da precipitação, embora o número de plantas seja maior no solo sujeito à perturbação.

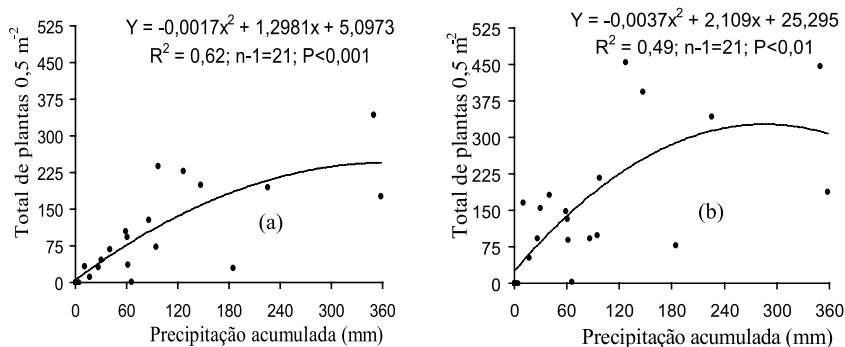


Figura 5 – Relação entre a precipitação acumulada e a densidade de plantas em solo não perturbado (a) e perturbado (b) (valores médios de quatro anos).

CONCLUSÕES

A perturbação da camada superficial do solo realizada para controlar a flora espontânea influencia significativamente o aparecimento das plantas espontâneas e promove o aumento da densidade populacional.

Ao perturbar a camada superficial do solo diminui a humidade volúmica (%) e o valor é menor relativamente ao que caracteriza essa camada de solo não perturbado, porque se favorecem as condições para a evaporação da água e, consequente, dessecação da camada superficial do solo.

Quando aumenta a precipitação acumulada há um acréscimo do número de plantas espontâneas que aparecem após o controlo da população inicial. Daqui se conclui que a densidade populacional da flora espontânea depende da precipitação.

Com o acréscimo da precipitação acumulada aparece uma maior densidade de plantas espontâneas no solo em que se perturbou a camada superficial para o controlo da flora espontânea no Outono do que no solo sem perturbação.

Como os sistemas de sementeira directa são caracterizados pela diminuição da perturbação do solo realizada para preparar a cama da semente, se a população potencial da flora espontânea emerge antes do contro-

lo das plantas efectuado em pré-sementeira com herbicida total e não residual, diminui a infestação nas culturas de Outono-Inverno relativamente aos sistemas com mobilização do solo para preparar a cama da semente em condições mediterrânicas.

AGRADECIMENTOS

À Direcção Regional de Agricultura do Alentejo pelo apoio na realização da experimentação, assim como a todas as pessoas que contribuíram para a sua execução.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Botto, J.F.; Scopel, A.L.; Ballaré, C.L. & Sánchez, R.A. (1998) - The effect of light during and after soil cultivation with different tillage implements on seedling emergence. *Weed Science* 46: 351-357.
- Buhler, D.D.; Liebman, M. & Obrycki, J.J. (2000) - Review - Theoretical and practical challenges to an IPM approach to weed management. *Weed Science* 48: 274-280.
- Colbach, N.; Dessaint, F. & Forcella, F. (2000) - Evaluating field-scale sampling methods for the estimation of mean plant

- densities of weeds. *Weed Research* 40: 411-430.
- Dyer, W.E. (1995) - Exploiting weed seed dormancy and germination requirements through agronomic practices. *Weed Science* 43: 498-503.
- Grundy, A.C. & Mead A. (2000) - Modeling weed emergence as a function of meteorological records. *Weed Science* 48: 594-603.
- Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (1991) - *O clima de Portugal - normas climatológicas da região de "Alentejo e Algarve" correspondentes a 1951/80 - fascículo XLIX*. 4, Lisboa, 98 pp.
- Johnson, E.N.; Kirkland, K.J. & Stevenson, F.C. (2002) - Timing of pre-seeding glyphosate application in direct-seeding systems. *Canadian Journal of Plant Science* 82: 611-615.
- Locke, M.A.; Krishna, N.R. & Zablotowicz, R.M. (2002) - Weed management in conservation crop production systems. *Weed Biology and Management* 2: 123-132.
- Lutman, P.J.W.; Cussans, G.W.; Wright, K.J.; Wilson, B.J.; Wright, G.McN. & Lawson, H.M. (2002) - The persistence of seeds of 16 weed species over six years in two arable fields. *Weed Research* 42: 231-241.
- Marginet, A.; University of Manitoba; Van Acker, R.; Derksen, D.A.; Entz, M.H. & Andrews, T. (2000) - Wild oat (*Avena fatua*) emergence as affected by tillage and ecodistrit. In: *Proceedings of the 2000 National Meeting - Expert Committee on Weeds*, Alberta, Canada, pp.31-39.
- Rahman, A.; James, T.K.; Mellsop, J. & Grabovac, N. (2000) - Effect of cultivation methods on weed seed distribution and seedling emergence. In: *Proceedings of the 53rd New Zealand Plant Protection Conference*, pp.28-33.
- Singh, S.; Kirkwood, R.C. & Marshall, G. (1999) - Biology and control of *Phalaris minor* Retz. (littlesd canarygrass) in wheat. *Crop Protection* 18: 1-16.
- Shrestha, A.; Knezevic, S.Z.; Roy, R.C.; Ball-Coelho, B.R. & Swanton, C.J. (2002) - Effect of tillage, cover crop and crop rotation on the composition of weed flora in a sandy soil. *Weed Research* 42: 76-87.
- Streit, B.; Rieger, S.B.; Stamp, P. & Richner, W. (2003) - Weed populations in winter wheat as affected by crop sequence, intensity of tillage and time of herbicide application in a cool and humid climate. *Weed Research* 43: 20-32.
- Wicks, G.A.; Smika, D.E. & Hergert, G.W. (1988) - Long-term effects of no-tillage in a winter wheat (*Triticum aestivum*)-sorghum (*Sorghum bicolor*)-fallow rotation. *Weed Science* 36: 384-393.
- Wicks, G.A.; Burnside, O.C. & Felton, W.L. (1995) - Mechanical weed management. In: Smith, A.E. (ED.). *Handbook of Weed Management Systems*. Marcel Dekker, Inc. pp.51-99.