

Recebido em 13 de Setembro de 1986

Influência da pré-refrigeração na germinação de sementes de *Leersia oryzoides* (L.) Sw.

por

M. LEOPOLDINA ROSA

Professora Adjunta da Escola Superior Agrária de Castelo Branco

M. ROSÁRIO LOURENÇO*

Assistente da Escola Superior Agrária de Coimbra

e

ILÍDIO MOREIRA

Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia

RESUMO

Observações efectuadas sobre as condições de germinação de sementes da infestante dos arrozais *Leersia oryzoides* permitiram prever a necessidade de um tratamento pelo frio para a quebra de dormência das sementes.

Apresentam-se resultados de ensaios efectuados com sementes colhidas em arrozais dos vales do Tejo e Sado, amadurecidas em panículas completamente livres ou encerradas na bainha das folhas. As sementes ensaiadas foram armazenadas em laboratório durante períodos de 2 a 16 meses e pré-refrigeradas em câmara frigorífica a $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, na ausência de luz, durante períodos variáveis de 1 semana a 5 meses, em condições de embebição. Ensaíram-se sementes intactas (cariopses cobertas pelas glumelas) e cariopses sem glumelas, tendo o processo de germinação decorrido em estufa regulada, na maioria dos ensaios, para 25°C , às escuras. Estudou-se, ainda, a influência das condições de hu-

*Estagiária no Centro de Botânica Aplicada à Agricultura, como bolseira do INIC, de 1983 a 1985.

midade durante o período de refrigeração, sobre a germinação posterior das sementes.

A separação ou destruição parcial das glumelas envoltentes das cariopses revelou-se importante para permitir a germinação das sementes.

Os resultados obtidos apontam ainda para a necessidade de um período de refrigeração das sementes, tendo sido obtidas percentagens elevadas de germinação com sementes refrigeradas em condições de enterramento em solo encharcado.

As condições óptimas de germinação ensaiadas ajustam-se às observações nos arrozais.

RÉSUMÉ

L'influence, sur la germination, d'un traitement au froid de semences de *Leersia oryzoides*, mauvaise herbe des rizières, a été étudiée.

Les résultats des essais de caryopses intactes (vêtues par les glumelles) et caryopses nues, des valées de Mondego, Tage et Sado, récoltées sur des panicules libres ou fermées dans la gaine des feuilles sont présentés. Les semences ont été conservées au sec pendant 2 à 16 mois et pré-refrigerées 1 semaine à 5 mois, imbibées, en obscurité, dans une chambre réglée pour $5^{\circ} \pm 1^{\circ}C$ et ont germé dans une chambre à $25^{\circ}C$, sans lumière.

On a étudié aussi l'influence, sur la germination, des conditions d'humidité, pendant le traitement des semences au froid.

Les résultats ont montré que la présence des glumelles sur les caryopses empêche sa germination.

Le traitement des semences au froid a montré des résultats favorables pour la germination, surtout quand on a réfrigéré les semences en conditions de trempage.

Les conditions essayées qui sont montrées plus favorables pour la germination sont proches des conditions observées aux rizières.

1. INTRODUÇÃO

Muitas sementes de plantas de regiões temperadas necessitam de frio para quebrar a dormência, embora se tenha, também, verificado que a refrigeração das sementes estimula a germinação em espécies de origem tropical.

Sementes de *Panicum repens*, gramínea infestante rizomatosa, bastante frequente nas zonas marginais dos tabuleiros de arroz,

respondem favoravelmente a tratamentos de pré-refrigeração (Moreira, 1978), o mesmo se verificando com *Zizania aquatica*, cujas sementes só germinam após se sujeitarem, em condições de embebição, a baixas temperaturas (Bewley e Black, 1982). Sementes de *Alisma plantago-aquatica*, infestante dos arrozais, mantêm-se viáveis durante meses, sem se observar germinação, se conservadas em água à temperatura ambiente (Crocker, 1983). No entanto, este autor verificou que, quando conservadas a temperatura positiva inferior a 10°C durante um mês ou mês e meio, germinam logo que colocadas à temperatura ambiente. Com sementes de *Oldenlandia corymbosa* verificou-se que o tratamento a temperaturas relativamente baixas suprime a acção inibidora devida ao tegumento e albumen (Corbineau, 1979).

A erva-serra *Leersia oryzoides* (L.) Sw. é uma gramínea rizomatosa de grande importância como infestante dos arrozais das principais zonas orizícolas de Portugal (Rosa, 1984a).

O estudo da sua biologia e ecologia tem sido desenvolvido, estando já publicados diversos resultados, cujas citações são feitas ao longo deste trabalho.

O estudo do comportamento das sementes desta espécie considera-se de especial interesse devido ao seu papel relevante como órgão de disseminação da infestante. De facto, estudos comparativos da importância relativa dos rizomas e sementes como órgãos de propagação da espécie revelaram uma acção marcada das sementes na multiplicação e consequente aumento da área infestada (Rosa e Espírito-Santo, 1984; Rosa, 1984a), sem prejuízo da importância dos rizomas na formação de densos tufos de plantas muito competitivos com o arroz.

A unidade de disseminação seminal da *L. oryzoides* é uma cariopse revestida pelas glumelas, órgão que, como é vulgar, designaremos por semente. As cariopses amadurecem em panículas que se libertam da bainha da folha ou noutras que se conservam, até final da maturação, totalmente encerradas na bainha.

As sementes de *L. oryzoides* permanecem no solo durante o Inverno, em geral em condições de encharcamento, e germinam no início da Primavera, quando se observa uma subida de temperatura. Este facto permite a necessidade de um tratamento de frio que quebre a dormência, justificando o surto de germinação observado na época favorável.

Em ensaios sobre a influência da temperatura na germinação

das sementes (Compton e Rosa, 1980; Rosa, 1984a e b; Rosa e Corbineau, 1986) foi verificado um efeito favorável de ciclos alternados de temperaturas, incluindo nessa alternância uma temperatura da ordem dos 10°C.

Do mesmo modo se verificou um estímulo de germinação quando se transferiram sementes de uma temperatura constante de 10°C, a que tinham estado sujeitas durante vinte e quatro dias, para estufa a 25°C (Rosa, 1984a).

Estes resultados parecem indicar ser o efeito de baixas temperaturas um factor importante na quebra de dormência das sementes de *L. oryzoides*.

Neste trabalho apresentam-se os resultados de seis ensaios em que se pretendeu estudar o efeito do tratamento de sementes pelo frio, utilizando lotes de sementes de diferente proveniência, amadurecidas na planta em condições diferentes (em panículas encerradas ou livres da bainha das folhas), com ou sem glumelas a revestir as cariopses, sujeitas a diferentes períodos de armazenamento em laboratório, e ainda pré-refrigeradas durante vários intervalos de tempo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se sementes provenientes de arrozais dos vales do Mondego (ensaios 1 e 2), Tejo (Paul de Magos) (ensaios 3, 4 e 5) e do Sado (Águas de Moura) (ensaio 6), colhidas nos meses de Setembro ou Outubro, tendo-se ensaiado cariopses intactas (revestidas pelas glumelas) e cariopses sem glumelas.

As sementes cujo comportamento se estudou foram colhidas de panículas encerradas ou livres da bainha das folhas, mantidas em condições de laboratório durante períodos diversos, de 2 a 16 meses.

O tratamento de pré-refrigeração fez-se em câmara a 5°C ± 1°C, em condições de embebição das sementes em água destilada, na ausência de luz, durante vários períodos.

Para cada modalidade foram preparadas 4 repetições de 100 sementes, excepto no ensaio 6 em que se repetiram grupos de 50 sementes, colocadas sobre uma rodela de papel de filtro Whatman

1 que cobria uma rodela de algodão hidrófilo, em placas de Petri com 9 cm de diâmetro (ensaios 3, 4, 5 e 6), sobre uma rodela de papel de filtro colocada em caixa de plástico transparente (ensaio 1) ou sobre 3 rodelas de papel de filtro Whatman 1, em placas de Petri com 7 cm de diâmetro (ensaio 2).

Durante os ensaios as placas eram envolvidas em folha de alumínio e plástico negro, para evitar a entrada de luz.

Os ensaios, após o tratamento de refrigeração, decorreram durante cerca de 4 semanas.

No ensaio 1, após o teste de germinação, com as sementes não germinadas realizou-se um teste de viabilidade com tetrazólio, a fim de verificar a percentagem de sementes com embrião viável.

O ensaio 5, destinado a confirmar resultados do ensaio anterior, foi montado com sementes desinfectadas, para controlar o desenvolvimento de fungos. Para esse fim utilizou-se uma solução de hipoclorito de sódio a 1% onde se mergulharam as sementes durante aproximadamente 2 minutos, passando-se abundantemente por água destilada em seguida.

Numa experiência mais vasta foram incluídas modalidades diversas com o objectivo de estudar factores que influenciam a germinação de sementes de *L. oryzoides*, de cujos resultados se apresentam, neste trabalho, os referentes ao efeito da pré-refrigeração (ensaio 6). Para o estudo da influência desse factor, as sementes intactas foram mantidas em câmara frigorífica a $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, às escuras, durante vários períodos, em três condições diferentes:

- 1- Enterradas em solo arenoso, proveniente de arrozal, à profundidade de 7 cm dentro de pequenos sacos de tergal, mantendo-se o solo alagado, com uma camada de água acima da superfície, de 1-2 cm;
- 2- Enterradas, à mesma profundidade, em idêntico tipo de solo cujo teor de humidade foi mantido entre 50% e 80% da capacidade de campo, o que era regularmente verificado;
- 3- Em ambiente isento de humidade, como testemunha.

As sementes eram mantidas, durante o ensaio, em caixas de plástico, estando, na última condição, hermeticamente fechadas e contendo sílica para a eliminação de humidade.

Durante os primeiros meses do ensaio, mensalmente, sementes de cada condição descrita anteriormente foram retiradas, ensaian-

do-se em seguida a sua capacidade de germinação em estufas de incubação às temperaturas constantes de 20°C e 25°C e na alternância 10°C - 20°C, com fotoperíodo de 8 horas.

Como testemunha utilizaram-se neste ensaio 6 sementes tratadas de modo idêntico ao descrito mas mantidas durante 1 a 5 meses em estufa a 25°C sem humidade.

Para uma apresentação mais clara dos ensaios apresentados neste trabalho sumarizaram-se no quadro 1 as principais condições estudadas.

Os vários ensaios foram montados segundo um delineamento estatístico factorial, tendo-se efectuado análises de variância para a interpretação dos resultados.

QUADRO 1

Modalidades ensaiadas para o estudo do efeito da pré-refrigeração (5°C ± 1°C) na germinação de sementes de L. oryzoides

Ensaio	Colheita de sementes	Armazenamento em seco (meses)	Paulela	Gilumelas	Pré-refrigeração em obscuridade (semanas)	Condições de germinação (4 semanas)
1	Vale do Mondego 1078	2	encerrada	presentes	2	30-20°C; obsc.
2	Vale do Mondego 1078	8	encerrada	presentes	1	25°C; obsc.
3	Vale do Tejo	1081	livre	presentes	1 a 12	25°C; obsc.
		1082		ausentes		
4	Vale do Tejo	1082	encerrada	presentes	2 1/2	25°C; obsc.
			livre	ausentes	9 1/2	
5	Vale do Tejo	1082	encerrada e livre	ausentes	1,2 e 4	25°C; obsc.
6	Vale do Sado	1083	encerrada	presente	1 a 3	$\left. \begin{array}{l} 25^{\circ}\text{C} \\ 20^{\circ}\text{C} \\ 10 - 20^{\circ}\text{C} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 8\text{h} \\ 16\text{h} \end{array}$

3. RESULTADOS

As sementes revestidas pelas glumelas, com 2 meses de armazenamento em condições de laboratório, mantiveram-se dormentes, o que se verificou pelos valores de percentagem de germinação baixos, obtidos no ensaio 1 em que as sementes testemunha não pré-refrigeradas, registaram 12,5% de germinação, valor que não foi significativamente diferente da percentagem de germinação, 17,0%, de sementes pré-refrigeradas durante 2 semanas.

Verificou-se ainda neste ensaio, através de um teste de viabilidade dos embriões, que 84% a 90% de sementes não germinadas continham um embrião viável. No ensaio 2, após 8 meses de armazenamento em laboratório, as sementes do mesmo lote colhido no vale do Mondego registaram já um valor significativo de germinação, de 45%, quando pré-refrigeradas durante 1 semana, comparativamente com 6% de sementes germinadas não tratadas pelo frio.

Com as sementes do lote referido verificou-se que as plântulas provenientes de sementes pré-refrigeradas revelaram um aumento da velocidade inicial de germinação relativamente às que se desenvolveram a partir de sementes não pré-refrigeradas.

Um tratamento de pré-refrigeração de uma semana mostrou-se suficiente para o desencadear da germinação de sementes sem glumelas, com 4 meses de armazenamento (ensaio 3). Assim, obtiveram-se diferenças significativas entre as percentagens de germinação de sementes revestidas pelas glumelas e sementes sem glumelas, evidentes no quadro 2, onde se verifica ainda uma quebra dos valores de germinação quando se ensaiavam sementes com 16 meses de armazenamento.

As sementes intactas com 4 meses de armazenamento não responderam ao tratamento pelo frio, enquanto que as sementes do mesmo lote, às quais foram retiradas as glumelas, registaram a máxima percentagem de germinação, 79,8%.

As sementes com 16 meses de armazenamento mostraram valores de germinação sem diferenças significativas entre sementes intactas e sem glumelas.

QUADRO 2

Percentagem de germinação de sementes intactas ou sem glumelas, com quatro e dezasseis meses de armazenamento, de panículas expulsas da bainha das folhas, sujeitas a diferentes períodos de pré-refrigeração (ensaio 3).

Pré-refrigeração (semanas)	Período de armazenamento			
	16 meses		4 meses	
	cariopses intactas	cariopses sem glumelas	cariopses intactas	cariopses sem glumelas
0	0.3 A	0.5 A	0.3 A	5.5 D
1	0.8 B ¹	10.0 D	1.3 A	70.8 C
2	13.8 B ²	7.8 AB	0.0 A	45.8 D
3	11.8 B ²	6.3 AB	0.8 A	42.0 D
4	12.3 B ²	13.5 B	0.3 A	50.3 D
5	16.5 C	16.0 B ³ E	0.8 A	34.3 DE
6	8.0 B	11.8 B	0.3 A	
8	0.5 B ¹	0.8 BE	0.8 A	27.5 DE
12	7.8 B	14.3 B	0.8 A	33.3 D

Nota: Os valores de cada linha e das colunas, 1^a e 3^a, 2^a e 4^a, afectados pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 1%.

A fracção de inibição da germinação devida às glumelas foi calculada, apresentando-se no quadro 3 os valores sempre bastante elevados, quando se trata do lote de sementes com 4 meses de armazenamento, enquanto que a inibição devida às glumelas, no caso de sementes com 16 meses de armazenamento é bastante reduzida.

As possíveis diferenças de comportamento entre sementes de panículas encerradas ou não na bainha das folhas (ensaio 4) registaram-se no quadro 4, sendo elevados de novo, em qualquer dos lotes estudados, os valores representantes da acção inibitória das glumelas sobre a germinação.

As sementes provenientes de panículas encerradas ou livres da bainha das folhas mostram valores de germinação não significativamente diferentes, quando se trata de cariopses sem glumelas.

QUADRO 3

Percentagem de inibição $((N_1 - N_2) \times 100/N_1)$ provocada pelas glumelas de sementes pré-refrigeradas (ensaio 9).
 ($N_1 \cdot n^{\circ}$ de cariopses sem glumelas germinadas; $N_2 \cdot n^{\circ}$ de sementes intactas germinadas).

Pré-refrigeração (semanas)	Período de armazenamento	
	16 meses	4 meses
0	40	95
1	2	98
2	0	100
3	0	98
4	9	99
5	0	98
6	32	-
8	3	97
12	45	98

As sementes refrigeradas durante 17 dias mostram valores de percentagem de germinação significativamente superiores aos registados com sementes refrigeradas durante 60 dias (quadro 4).

Para confirmação dos resultados do quadro 4 apresentam-se no quadro 5 os valores obtidos quando se ensaiaram sementes desinfectadas (ensaio 5). Não há diferenças significativas entre os valores de germinação obtidos com as sementes de cada um dos dois lotes, verificando-se ainda ser o tratamento de 1 semana de refrigeração suficiente para provocar a germinação de elevada percentagem de sementes.

Apresentam-se no quadro 6 os resultados obtidos no último ensaio descrito, onde as condições a que as sementes estiveram sujeitas durante o período de pré-refrigeração foram diversas, conforme descrito em 2.

QUADRO 4

Percentagem de germinação de sementes com ou sem glumelas, de panículas expulsas e encerradas na bainha das folhas, sujeitas a pré-refrigeração durante dezassete e sessenta dias (ensaio 4)

Pré-refrigeração (dias)	Panículas expulsas		% inibição exercida pelas glumelas	Panículas encerradas		% inibição exercida pelas glumelas
	c/glumelas	s/glumelas		c/glumelas	s/glumelas	
17	6,0 a	69,8 b	91	1,8 c	83,3 b	98
60	0,3 b	43,0 a	99	5,8 c	59,5 a	99

Nota: Os valores de cada linha ou de cada coluna afectados pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5%.

QUADRO 5

Percentagem de germinação de sementes sem glumelas, de panículas expulsas ou não da bainha da folha, sujeitas a vários períodos de pré-refrigeração (ensaio 5).

Pré-refrigeração (semanas)	Panículas expulsas	Panículas encerradas
1	78,5	50,0
2	81,3	84,5
4	73,8	59,0

Nota: Os valores de cada linha ou de cada coluna não diferem significativamente ao nível de 5%.

Para um lote de sementes com 3 meses de armazenamento, as percentagens de germinação indicam, aparentemente, que um período de 2 meses de pré-refrigeração é necessário para a quebra de dormência da maioria das sementes. Assim, os valores obtidos após 1 mês de tratamento pelo frio são relativamente baixos para qualquer das condições a que as sementes germinaram. No entanto a análise estatística dos resultados, considerando globalmente os das sementes refrigeradas e não refrigeradas (quadro 7), revela ser o factor período de refrigeração o menos influente nas percentagens de germinação obtidas.

QUADRO 6

Percentagem de germinação de sementes intactas, em diferentes regimes de temperatura, após pré-refrigeração durante 1 a 5 meses em solo húmido, alagado e em ambiente seco (ensaio 6).

Pré-refrigeração		Temperatura de germinação			Testemunha não pré-refrigerada		
meses	condições	Temperatura de germinação			Temperatura de germinação		
		25°C	20°C	10-20°C	25°C	20°C	10-20°C
1	solo húmido	10	3	9	2	0	0
	solo alagado	23	16	14	12	2	4
	ar seco	4	0	4	0	0	0
2	solo húmido	2	20	20	0	2	1
	solo alagado	01	00	84	2	4	4
	ar seco	1	8	14	4	0	10
3	solo húmido	1	0	42	0	0	2
	solo alagado	32	38	58	1	1	1
	ar seco	2	0	0	4	0	14
4	solo húmido	6	40	48	1	0	2
	solo alagado	20	02	00	0	0	0
	ar seco	2	8	20	4	10	18
5	solo húmido	8	4	40	0	0	0
	solo alagado	21	34	84	0	0	0
	ar seco	4	8	10	3	6	14

Ao longo de todo o ensaio 6 são evidentes os valores bastante baixos de germinação das sementes às quais não foi fornecida humidade.

As sementes mantidas em solo alagado registaram os valores máximos de germinação, significativamente diferentes dos valores obtidos em qualquer das outras condições estudadas (quadro 7).

QUADRO 7

Médias de percentagem de germinação por factor estudado (ensaio 6).

Tempo (meses)	Temperatura de germinação		
	25°C	20°C	10-20°C
1	6 A	1 A	6 a A
2	8 A	17 B	17 bc AB
3	4 A	5 A	15 b AB
4	4 A	19 B	24 c B
5	3 A	4 A	17 bc AB
Condições de humidade			
solo húmido	1 A	3 A	10 A
solo alagado	14 B	19 B	27 B
ar seco	2 A	5 A	11 A

Nota: As análises estatísticas foram efectuadas após transformação angular de Bliss, dos valores do quadro 6; os valores de cada coluna, afectados pela mesma letra, minúscula ou maiúscula, não diferem significativamente ao nível de 5% e 1%, respectivamente.

O lote de sementes mantido em solo húmido atingiu o valor máximo de 48% de germinação enquanto que em solo alagado foi da ordem de 90%, o que revela ser aquela condição menos favorável à quebra de dormência.

Em geral, as sementes, para qualquer período de refrigeração, germinam mais favoravelmente sob o regime de alternância 10°C - 20°C, sendo, no entanto, os valores mais elevados (sementes mantidas em solo alagado), muito semelhantes para os regimes 20°C e 10°C - 20°C. À temperatura de 25°C os valores de germinação foram, em geral, baixos.

As sementes não sujeitas a tratamento de pré-refrigeração revelaram, em todas as modalidades ensaiadas, valores de percentagem de germinação muito baixos (quadro 6).

4. DISCUSSÃO

A quebra de dormência como resposta à refrigeração é, em geral, considerada como uma adaptação das plantas aos climas temperados. Assim, as sementes caídas no final do Verão e início de Outono não germinam até que se observem condições favoráveis ao seu crescimento, após o Inverno.

É este o comportamento das sementes da erva-serra como foi verificado por observações efectuadas.

O período de pré-refrigeração parece ser um factor importante na quebra de dormência das sementes da erva-serra, o que poderá estar de acordo com o período invernal que decorre desde a maturação até à Primavera seguinte.

Simpson (1966) estudando uma espécie que cresce em arrozais da América do Norte, *Zizania aquatica*, verificou ser uma exigência para a quebra de dormência um tratamento de refrigeração de 5-6 meses a 1°C - 3°C, seguido de temperaturas da ordem dos 15°C - 20°C.

Os aspectos essenciais para a eficácia de um tratamento de refrigeração são a presença de humidade e, em geral, de O₂ (Stokes, 1965). De facto, a condição de secura parece influir negativamente na acção de refrigeração, como se observou com sementes da erva-serra (Rosa, 1984 a).

Os mecanismos envolvidos na acção do frio estão ainda mal explicados, podendo ser de ordem mecânica, fisiologia, nutricional ou metabólica (Totterdell e Roberts, 1979). A baixas temperaturas, quando a taxa de respiração do embrião é pequena, a presença de estruturas que envolvem a semente não afecta, em geral, a absorção de O₂ (Nikolaeva, 1977). Assim, poder-se-á sugerir, para hipótese de explicação da acção do frio sobre as sementes, uma menor exigência de O₂ ao nível metabólico, essencialmente na mobilização de reservas, ou uma inibição irreversível da acção da polifenoxidase, responsável pelo processo de oxidação dos fenóis.

O tratamento de refrigeração não se manifesta sobre o papel inibidor exercido pelas glumelas, o que se verificou com sementes de dois meses de armazenamento, as quais mostram valores baixos de germinação, 17% e 12,5% respectivamente após pré-refrigeração ou sem esse tratamento.

O mesmo resultado foi obtido com sementes intactas, de 4 meses de armazenamento (quadro 2) com as quais não se verificam diferenças significativas quando se faz um tratamento de pré-refrigeração ou na sua ausência. No entanto, as cariopses sem glumelas, do mesmo lote, revelam já uma acção marcada do frio na quebra de dormência embrionária.

O período de armazenamento relativamente pequeno deste lote de sementes pode ser justificativo do papel fortemente inibidor das glumelas, funcionando como forte barreira ao acesso de O_2 ao embrião, acção que, de acordo com Côme (1971 a e b), diminui de intensidade com o tempo de armazenamento, devido provavelmente a inibição da enzima polifenoloxidase.

Assim, sementes intactas com 8 meses de armazenamento mostraram já uma resposta positiva ao tratamento pelo frio, o que se conclui pelos valores significativamente diferentes de 45% após pré-refrigeração e 6% para as sementes testemunha. Idêntica acção positiva da pré-refrigeração verificou-se com sementes intactas com 16 meses de armazenamento (quadro 2), o que pode corresponder a uma quebra de dormência embrionária, uma vez que, de acordo com a hipótese anteriormente sugerida, o tempo de armazenamento teria quebrado significativamente a acção inibitória das glumelas das sementes intactas.

O poder germinativo das sementes mais antigas revelou-se bastante mais baixo do que o das sementes armazenadas durante menos tempo, como se observa pelos valores do quadro 2, o que pode representar uma quebra da capacidade de germinação, com o tempo.

Para qualquer dos lotes de sementes ensaiados, quer provenientes de panículas livres ou encerradas na bainha das folhas, a pré-refrigeração actuou positivamente. Um período de tratamento de 1 semana revelou-se suficiente para a quebra de dormência.

Em condições de campo, as sementes da erva-serra permanecem durante o Inverno em terreno encharcado ou mesmo sob uma camada de água na época das cheias, durante um período de cerca de cinco meses até à Primavera, quando a subida de temperatura

favorece a germinação de enorme quantidade de sementes, como se observa em Março - Abril, no restolho do arroz, nas zonas infestadas.

A resposta das sementes às condições reais do campo pretendeu-se simular sujeitando sementes intactas a condições de alagamento ou encharcamento do solo durante o período de tratamento a temperatura baixa (ensaio 6). Nestas condições o factor tratamento das sementes pelo frio mostrou uma ação significativa. Do mesmo modo as sementes pré-refrigeradas em condições de encharcamento revelaram uma resposta positiva na germinação, marcadamente superior à observada quando as sementes se mantêm noutras condições de humidade. De facto, em ensaios anteriores, as sementes responderam favoravelmente quando mantidas em ambiente com concentrações de oxigénio inferiores às da atmosfera ou mesmo em anaerobiose (Compton, 1981; Rosa e Corbineau, 1986).

Uma resposta positiva foi também obtida com sementes mantidas a 5°C, em solo alagado, ao fim de 3 meses desse tratamento, em estudo efectuado com uma espécie bastante importante nos nossos arrozais, *Echinochloa crus-galli* var. *oryzoides* (Furuya e Takaoka, 1983).

A rápida velocidade de germinação das sementes de erva-serra observada no campo, na época da germinação, é provavelmente consequência do período de frio a que se mantiveram sujeitas.

Os resultados obtidos permitem ainda admitir que são as sementes provenientes de cada época cultural as responsáveis pela infestação da época seguinte, uma vez que do lote de sementes colhidas em Outubro cerca de 90% germinam no final de Fevereiro seguinte, após terem estado em condições de alagamento e sujeitas a temperaturas baixas durante 2 meses (quadro 6), condições muito semelhantes às verificadas no campo. É, assim, provável que as sementes caídas no solo, em cada época, germinem logo que a temperatura ambiental o permita, antes ainda do início dos trabalhos de mobilização do solo.

Este facto facilita o controlo químico ou mecânico de uma grande massa da infestante que surge por via seminal, devendo por isso permitir-se que as sementes germinem durante a época inicial de temperaturas mais elevadas, para se efectuar o seu controlo antes da instalação da cultura.

Observações de campo mostraram que em anos desfavoráveis,

de cheias inverniais que mantêm o solo alagado durante vários meses, o que dificulta os trabalhos de mobilização, se as temperaturas primaveris forem baixas a infestação de erva-serra do ano seguinte é bastante intensa, o que pode justificar-se pela não germinação das sementes quando antes da instalação da cultura mas sim já quando, após a sementeira, as temperaturas se elevam.

Observações de sementes germinadas no campo parecem ainda indicar que as glumelas das sementes quando germinadas se encontram bastante desligadas da cariopse, provavelmente por acção da prolongada embebição e/ou ainda por acção microbiana. Este facto permite sugerir que essas sementes se comportam, na época de germinação, como cariopses intactas, mais ou menos independentes da acção das glumelas.

Devido às observações de campo efectuadas, que revelam um certo paralelismo das condições reais em que se verifica a germinação das sementes da erva-serra com as condições estudadas, considera-se possível a inferência dos resultados obtidos nestes ensaios para as condições de campo.

AGRADECIMENTO

A Júlia Compton, diplomada em Botânica Agrícola (Univ. de Reading) e aluna estagiária no Centro de Botânica Aplicada à Agricultura (INIC), durante o ano de 1977, os autores agradecem a colaboração nalguns ensaios e informações de resultados obtidos naquele ano e posteriormente, durante o seu estágio final naquela Universidade.

BIBLIOGRAFIA

- BEWLEY, J.D. e M. BLACK, 1982 — *Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination*. Vol. 2 - *Viability, dormancy and environmental control*. Springer - Verlag. Berlim.
- CÔME, D., 1971 a — *Dégazage des enveloppes séminales lors de leur imbibition*. I. Cas général. *Physiol. Vég.*, 9 (3): 439 -446.

- CÔME, D., 1971 b — Dégazage des enveloppes séminales lors de leur imbibition. II. Cas des graines de Pommier. *Physiol. Vég.*, 9 (3): 447 - 452.
- COMPTON, J., 1981 — Germinação de sementes de *Leersia oryzoides* (L.) Swartz. (tradução de M. Leopoldina Rosa e M. Teresa Barros). *Centro de Bot. Aplic. Agric., Univ. Tec. Lisboa*, ISA H14/81 (mimeografado).
- COMPTON, J. e M. LEOPOLDINA ROSA, 1980 — Aspectos da biologia da *Leersia oryzoides*. *Centro de Bot. Aplic. Agric., Univ. Tec. Lisboa*. ISA H18/80 (mimeografado).
- CORBINEAU, F., 1979 — *Physiologie de la germination des graines de l'Oldenlandia corymbosa L. (Rubiaceae tropicale). Étude plus particulière de l'inhibition de la germination due aux enveloppes*. Diplôme de Docteur de 3^{ème} Cycle. Paris.
- CROCKER, W., 1983 — Life-span of seeds. *The Botanical Review*, 4 (5): 235-274.
- FURUYA, S. e T. KATAOKA, 1983 — The effect of temperature and soil moisture on innate dormancy-breaking in *Echinochloa* spp. and temperature and light conditions for their germination. *Aspects of Applied Biology*, 4: 55 - 62.
- MOREIRA, I., 1978 — Propagation du *Panicum repens* par semences. *Symp. Médit. Herbicides*, 1: 1-7.
- NIKOLAEVA, M.G., 1977 — *Factors controlling the seed dormancy pattern*. In: A.A. Khan - *The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination*. North-Holland Publishing Company, Oxford.
- ROSA, M.L., 1984 a — *Biologia da erva-serra (Leersia oryzoides (L.) Sw.)*. Dissertação do Curso de Mestrado em Produção Vegetal, ISA, Lisboa.
- ROSA, M.L., 1984 b — Aspects de la germination de *Leersia oryzoides* (L.) Sw. *C. R. 7ème Col. Biol. Ecol. Syst. Mauv. Herbes*, Tome I: 5-12, Paris.
- ROSA, M.L. e F. CORBINEAU, 1986 — Quelques aspects de la germination des caryopses de *Leersia oryzoides* (L.) Sw. *Weed Research*, 26(2): 99-104.
- ROSA, M.L. e M.D. ESPÍRITO SANTO, 1984 — Evolution des mauvaises herbes des rizières portugaises. *Proc. 3rd EWRS Symposium on Weed Problems in the Mediterranean Area*, 2: 411-417.

- SIMPSON, G. M., 1966 — A study of germination in the seed of wild rice (*Zizania aquatica*). *Can. J. Botany*, 44(1): 1-9.
- STOKES, P., 1965 — *Temperature and seed dormancy*. In: W. Ruhland (ed.) - *Encyclopaedia of Plant Physiology*, 5(2): 746-803, Springer-Verlag, Berlin.
- TOTTERDELL, S. e E. W. ROBERTS, 1979 — Effects of low temperatures on the loss of innate dormancy and the development of induced dormancy in seeds of *Rumex obtusifolius* L. and *Rumex crispus* L.. *Plant, Cell and Environment*, 2: 131-137.