

JOSÉ FRANCISCO CALADO BARROS

FACTORES LIMITANTES À PRODUTIVIDADE DO GIRASSOL
EM CONDIÇÕES DE SEQUEIRO E EFEITOS DE DIFERENTES
ASPECTOS DA TÉCNICA CULTURAL

*Dissertação apresentada à Universidade de Évora para
obtenção do Grau de Doutor em Ciências Agrárias,
especialidade de Fitotecnia.*

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

2000

JOSÉ FRANCISCO CALADO BARROS

**FACTORES LIMITANTES À PRODUTIVIDADE DO GIRASSOL
EM CONDIÇÕES DE SEQUEIRO E EFEITOS DE DIFERENTES
ASPECTOS DA TÉCNICA CULTURAL**

*Dissertação apresentada à Universidade de Évora para
obtenção do Grau de Doutor em Ciências Agrárias,
especialidade de Fitotecnia.*

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

2000



«..... Chega ao fim o enlouquecido!
amarelo dos girassóis
chega ao fim extenuado.....»

A CAMINHO DE BEJA, in « ALENTEJO »

Eugênio de Andrade e Armando Alves.

A meus pais, mulher e filha.

AGRADECIMENTOS

Como a ingratidão, é na minha opinião um dos maiores, senão o maior defeito do ser humano e, como eu não me considero ingrato, gostaria de lembrar e agradecer a todos aqueles que de forma directa ou indirecta, tornaram possível a realização deste trabalho. Assim,

Muito obrigado:

Ao Prof. Doutor Mário de Carvalho, pela orientação deste trabalho, demonstrando sempre total disponibilidade para ensinar, emitir opiniões e fazer inúmeras sugestões que lhe pareceram ser as mais úteis, correctas e oportunas. Mais uma vez, obrigado por tudo.

Aos Senhores Engenheiros Agrícolas, José Caixeirinho, Marino Martins, Manuel Espadinha, José Júlio Branco, Osvaldo Branco e Rui Caneira pela preciosa e dedicada ajuda no trabalho de campo e laboratório.

À J.N.I.C.T (Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica), pelo financiamento da componente experimental deste trabalho, entre os anos agrícolas de 1992/93 a 1994/95, no âmbito do projecto PBIC/C/AGR/1459/92 (Aumento da produtividade do girassol pela quantidade de água utilizada e eficiência da utilização).

Aos Senhores Engenheiros Técnicos Agrários Francisco Carolino e Manuel Figo, pela excelente ajuda quer nas tarefas de campo, quer nalgumas tarefas laboratoriais.

À Senhora Engenheira Técnica Agrária Helena Mafalda Carolino, pela sua preciosa ajuda em diversas determinações laboratoriais.

À Senhora D. Bertina Souto, pelo seu auxílio em diversas tarefas laboratoriais.

Ao Prof. Doutor Gottlieb Basch, pelo estímulo e sugestões transmitidas.

Ao Senhor Engenheiro Agrícola Fernando Marques, pela sua preciosa ajuda no estudo económico deste trabalho.

Ao Senhor Engenheiro Agrícola João Paulo Mendes, por algumas sugestões bastante úteis.

À D. Fátima Alexandrino, pela sua simpatia e total disponibilidade a nível de Secretaria.

À Doutora Maria Helena Marcos, pela amabilidade em fazer a revisão do texto.

Ao Prof. Doutor Manuel Cancela d' Abreu, pela sua colaboração enquanto responsável pelo Laboratório de Nutrição Animal.

Ao Sr. José António Barradas e à Sr(a). Manuela Barbado, funcionários do Serviço de Reprografia e Publicações da Universidade de Évora, pela disponibilidade e competência demonstrada aquando da impressão e encadernação deste trabalho.

Ao Prof. Doutor Ricardo de Carvalho pela amizade e estímulo que me deu.

Aos Familiares e Amigos, que com o seu desempenho e amizade, ficaram também ligados a este trabalho.

ÍNDICE

RESUMO	I
ÍNDICE DE QUADROS	III
ÍNDICE DE FIGURAS	XXVII
GLOSSÁRIO	XLV
I. INTRODUÇÃO	1
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
1. FENOLOGIA E DESENVOLVIMENTO	5
1. 1. Influência dos factores ambientais	7
1. 1. 1. Fotoperíodo	7
1. 1. 2. Temperatura	8
1. 1. 3. Água	9
2. FORMAÇÃO DA ÁREA FOLIAR	11
2. 1. Influência dos factores ambientais	12
2. 1. 1. Luz	12
2. 1. 2. Temperatura	14
2. 1. 3. Água	14
2. 2. Relação da área foliar com o ciclo do genótipo	17
3. O GIRASSOL E SUAS RELAÇÕES HÍDRICAS	19
3. 1. Extracção de água pela cultura	19
3. 2. Eficiência da utilização da água	22
3. 3. Mecanismos de resistência do girassol à deficiência hídrica	27
3. 3. 1. Ajustamento osmótico	27
3. 3. 2. Senescência foliar	30
3. 3. 3. Outros mecanismos	31
4. FOTOSSÍNTESE	32

5. TRANSLOCAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ASSIMILATOS	40
6. PRODUÇÃO E SEUS COMPONENTES	45
6. 1. Índice de Colheita	45
6. 2. Componentes da Produção	47
6. 2. 1. Número de grãos por unidade de área	47
6. 2. 2. Número de grãos por capítulo	47
6. 2. 3. Número de capítulos por unidade de área	49
6. 2. 4. Peso médio de um grão	49
6. 3. Relação entre a produção de grão e os seus componentes	50
7. EFEITO DOS FACTORES AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DE GRÃO E ÓLEO NO GIRASSOL	52
7. 1. Efeito dos factores ambientais na produção de grão	52
7. 1. 1. Temperatura	52
7. 1. 2. Radiação	54
7. 1. 3. Água	54
7. 2. Efeito dos factores ambientais na produção de óleo	60
7. 2. 1. Temperatura	61
7. 2. 2. Radiação	63
7. 2. 3. Água	63
8. TÉCNICAS CULTURAIS	66
8. 1. Data de sementeira	66
8. 1. 1. Escolha do genótipo	66
8. 1. 2. Efeito da data de sementeira na produção de grão	67
8. 1. 3. Efeito da data de sementeira na produção de óleo	71
8. 2. Densidade de sementeira	72
8. 2. 1. Efeito da densidade de sementeira na produção de grão	72
8. 2. 2. Efeito da densidade de sementeira na produção de óleo	75
8. 3. Mobilização do solo	75
8. 4. Adubação	82
8. 4. 1. Adubação azotada	84
8. 4. 1. 1. Efeito do azoto nos componentes da produção e teor de óleo	85
8. 4. 2. Adubação fosfatada	87

8. 4. 2. 1. Efeito do fósforo nos componentes da produção e teor de óleo.....	88
8. 4. 3. Adubação potássica.....	89
8. 4. 3. 1. Efeito do potássio nos componentes da produção e teor de óleo.....	89
9. O GIRASSOL NA ROTAÇÃO DE CULTURAS.....	91
III. MATERIAL E MÉTODOS.....	95
1. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA.....	95
2. DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	100
2. 1. ENSAIO: DATAS X VARIEDADES.....	100
2. 1. 1. Tratamentos e delineamento experimental.....	101
2. 1. 2. Descrição dos locais do ensaio.....	102
2. 1. 3. Técnicas culturais.....	104
2. 1. 4. Parâmetros medidos e métodos utilizados.....	105
2. 1. 4. 1. Estágios fenológicos.....	105
2. 1. 4. 2. Área foliar.....	105
2. 1. 4. 3. Emergência.....	107
2. 1. 4. 4. Número de capítulos·m ⁻²	108
2. 1. 4. 5. Diâmetro dos capítulos e altura dos caules.....	108
2. 1. 4. 6. Produção de palha.....	108
2. 1. 4. 7. Peso de mil grãos.....	109
2. 1. 4. 8. Produção de grão por unidade de área.....	109
2. 1. 4. 9. Número de grãos·m ⁻²	109
2. 1. 4. 10. Número de grãos por capítulo.....	110
2. 1. 4. 11. Produção de matéria seca total.....	110
2. 1. 4. 12. Índice de colheita.....	110
2. 1. 4. 13. Teor de óleo.....	110
2. 1. 4. 14. Produção de óleo.....	111
2. 1. 4. 15. Medições da humidade do solo.....	111
2. 1. 4. 16. Índices de deficiência hídrica diária.....	114
2. 1. 4. 17. Relação entre a produção de grão e a água utilizada pela cultura nas diferentes fases de desenvolvimento.....	115
2. 2. ENSAIO: MOBILIZAÇÕES X DATAS X ADUBAÇÕES.....	116
2. 2. 1. Tratamentos e delineamento experimental.....	117
2. 2. 2. Descrição dos locais do ensaio.....	119
2. 2. 3. Técnicas culturais.....	119
2. 2. 4. Parâmetros medidos e métodos utilizados.....	120

2. 3. ENSAIO: DATAS X VARIEDADES X DENSIDADES	120
2. 3. 1. <i>Tratamentos e delineamento experimental</i>	121
2. 3. 2. <i>Descrição dos locais do ensaio</i>	122
2. 3. 3. <i>Técnicas culturais</i>	123
2. 3. 4. <i>Parâmetros medidos e métodos utilizados</i>	123
2. 4. ENSAIO: MOBILIZAÇÕES X COBERTURA MORTA	124
2. 4. 1. <i>Tratamentos e delineamento experimental</i>	124
2. 4. 2. <i>Descrição dos locais do ensaio</i>	125
2. 4. 3. <i>Técnicas culturais</i>	126
2. 4. 4. <i>Parâmetros medidos e métodos utilizados</i>	126
3. TRATAMENTO ESTATÍSTICO	127
IV. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	129
1. ENSAIO: DATAS x VARIEDADES	129
1. 1. <i>Produção de grão</i>	129
1. 2. <i>Produção de matéria seca total</i>	141
1. 3. <i>Índice de colheita</i>	145
1. 4. <i>Emergência</i>	149
1. 5. <i>Número de capítulos·m⁻²</i>	152
1. 6. <i>Número de grãos por capítulo, diâmetro dos capítulos e número de grãos por unidade de área do capítulo</i>	155
1. 7. <i>Número de grãos·m⁻²</i>	170
1. 8. <i>Peso de mil grãos</i>	178
1. 9. <i>Índice de área foliar ao aparecimento do botão floral</i>	193
1. 10. <i>Índice de área foliar à plena floração</i>	198
1. 11. <i>Duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral</i>	205
1. 12. <i>Duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração</i>	209
1. 13. <i>Duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica</i>	215
1. 14. <i>Teor de óleo</i>	222
1. 15. <i>Produção de óleo</i>	224
1. 16. <i>Armazenamento de água no solo</i>	226
1. 16. 1. <i>Armazenamento de água no solo ao aparecimento do botão floral</i>	226
1. 16. 2. <i>Armazenamento de água no solo à plena floração</i>	228
1. 16. 3. <i>Armazenamento de água no solo à maturação fisiológica</i>	229
1. 17. <i>Água utilizada nas diferentes fases de desenvolvimento</i>	230
1. 17. 1. <i>Água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração</i>	230

1. 17. 2. Água utilizada entre a plena floração e a maturação fisiológica.....	231
1. 17. 3. Água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.	233
1. 18. Relação entre a produção de grão e a água utilizada nas diferentes fases de desenvolvimento.	234
1. 18. 1. Relação da produção de grão com a água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.	235
1. 18. 2. Relação da produção de grão com a água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.	235
1. 19. Índices de deficiência hídrica diária.....	236
1. 19. 1. Índices de deficiência hídrica diária entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.	237
1. 19. 2. Índices de deficiência hídrica diária entre a plena floração e a maturação fisiológica.	238
1. 20. Conclusões.	239
2. ENSAIO: MOBILIZAÇÕES X DATAS X ADUBAÇÕES.	241
2. 1. Produção de grão.....	241
2. 2. Produção de matéria seca total.	245
2. 3. Índice de colheita.	249
2. 4. Número de capítulos·m ²	252
2. 5. Número de grãos por capítulo, diâmetro dos capítulos e número de grão por unidade de área do capítulo.....	255
2. 6. Número de grãos·m ²	264
2. 7. Peso de mil grãos.	267
2. 8. Índice de área foliar ao aparecimento do botão floral.	271
2. 9. Índice de área foliar à plena floração.	273
2. 10. Duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral.....	278
2. 11. Duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.	282
2. 12. Duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica.	287
2. 13. Teor de óleo.....	292
2. 14. Armazenamento de água no solo	293
2. 14. 1. Armazenamento de água no solo ao aparecimento do botão floral.....	293
2. 14. 2. Armazenamento de água no solo à plena floração.....	295
2. 14. 3. Armazenamento de água no solo à maturação fisiológica.	297
2. 15. Água utilizada nas diferentes fases de desenvolvimento.....	298
2. 15. 1. Água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.	298
2. 15. 2. Água utilizada entre a plena floração e a maturação fisiológica.	302
2. 15. 3. Água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.	305
2. 16. Teor de água no solo nas diferentes profundidades.	308
2. 16. 1. Teor de água no solo ao aparecimento do botão floral.....	308
2. 16. 2. Teor de água no solo à plena floração.	309
2. 16. 3. Teor de água no solo à maturação fisiológica.....	310
2. 17. Variação do teor de água no solo, nas diferentes fases de desenvolvimento.....	310
2. 17. 1. Variação do teor de água no solo entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.....	310

2. 17. 2. <i>Variação do teor de água no solo entre a plena floração e a maturação fisiológica.</i>	311
2. 17. 3. <i>Variação do teor de água no solo entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.</i>	312
2. 18. <i>Relação entre a produção de grão e a água utilizada pela cultura nas diferentes fases de desenvolvimento.</i>	313
2. 19. <i>Estudo Económico.</i>	315
2. 20. <i>Conclusões</i>	317
3. ENSAIO: DATAS X VARIEDADES X DENSIDADES.	319
3. 1. <i>Produção de grão.</i>	319
3. 2. <i>Produção de matéria seca total.</i>	327
3. 3. <i>Índice de colheita.</i>	329
3. 4. <i>Emergência.</i>	331
3. 5. <i>Número de capítulos·m².</i>	333
3. 6. <i>Diâmetro dos capítulos e número de grãos por capítulo.</i>	337
3. 7. <i>Numero de grãos·m².</i>	344
3. 8. <i>Peso de mil grãos.</i>	347
3. 9. <i>Índice de área foliar ao aparecimento do botão floral.</i>	351
3. 10. <i>Índice de área foliar à plena floração.</i>	355
3. 11. <i>Duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral.</i>	360
3. 12. <i>Duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.</i>	362
3. 13. <i>Duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica.</i>	366
3. 14. <i>Teor de óleo.</i>	370
3. 15. <i>Armazenamento de água no solo.</i>	371
3. 15. 1. <i>Armazenamento de água no solo ao aparecimento do botão floral.</i>	372
3. 15. 2. <i>Armazenamento de água no solo à plena floração</i>	372
3. 15. 3. <i>Armazenamento de água no solo à maturação fisiológica.</i>	373
3. 16. <i>Água utilizada nas diferentes fases de desenvolvimento.</i>	375
3. 16. 1. <i>Água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.</i>	375
3. 16. 2. <i>Água utilizada entre a plena floração e a maturação fisiológica.</i>	378
3. 17. <i>Relação entre a produção de grão e a água utilizada nas diferentes fases de desenvolvimento</i>	380
3. 18. <i>Conclusões.</i>	381
4. ENSAIO: MOBILIZAÇÕES X COBERTURA MORTA.	383
4. 1. <i>Produção de grão.</i>	383
4. 2. <i>Produção de matéria seca total.</i>	388
4. 3. <i>Índice de colheita.</i>	389
4. 4. <i>Número de capítulos·m².</i>	390
4. 5. <i>Diâmetro dos capítulos e número de grãos por capítulo.</i>	393
4. 6. <i>Número de grãos·m².</i>	395

4. 7. <i>Peso de mil grãos.</i>	397
4. 8. <i>Índice de área foliar ao aparecimento do botão floral.</i>	398
4. 9. <i>Índice de área foliar à plena floração.</i>	402
4. 10. <i>Duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral.</i>	405
4. 11. <i>Duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.</i>	407
4. 12. <i>Duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica.</i>	412
4. 13. <i>Teor de óleo.</i>	417
4. 14. <i>Teor de água no solo nas diferentes profundidades.</i>	419
4. 14. 1. <i>Teor de água no solo ao aparecimento do botão floral.</i>	419
4. 14. 2. <i>Teor de água no solo à plena floração</i>	420
4. 14. 3. <i>Teor de água no solo à maturação fisiológica.</i>	421
4. 15. <i>Variação do teor de água no solo, nas diferentes fases de desenvolvimento.</i>	422
4. 15. 1. <i>Variação do teor de água no solo entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.</i>	422
4. 15. 2. <i>Variação do teor de água no solo entre a plena floração e a maturação fisiológica.</i>	423
4. 15. 3. <i>Variação do teor de água no solo entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.</i>	423
4. 16. <i>Armazenamento de água no solo.</i>	424
4. 16. 1. <i>Armazenamento de água no solo ao aparecimento do botão floral.</i>	424
4. 16. 2. <i>Armazenamento de água no solo à plena floração</i>	425
4. 16. 3. <i>Armazenamento de água no solo à maturação fisiológica.</i>	426
4. 17. <i>Estudo económico.</i>	427
4. 18. <i>Conclusões</i>	429
V. CONCLUSÕES FINAIS.	431
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	435
ANEXOS	455

RESUMO

O presente trabalho teve como objectivo, estudar o aumento da produtividade da cultura do girassol em regime de sequeiro, através do aumento da quantidade de água utilizada e/ou do aumento da eficiência de utilização da água. Assim, entre os anos agrícolas de 1988/89 e 1994/95, estudaram-se diferentes aspectos da técnica cultural e suas interacções, nomeadamente o efeito da data de sementeira, variedades de girassol, populações de plantas, adubação, sistemas de mobilização do solo (mobilização tradicional e sementeira directa), e ainda a manutenção de resíduos (palhas de cereais à superfície), na água utilizada, na eficiência da utilização da água e na produção de grão na cultura do girassol. Os ensaios, foram realizados em solos cartografados como Bvc (Barros castanho – avermelhados calcários); Vc (solos calcários vermelhos de calcários) e Vm (solos mediterrâneos vermelhos ou amarelos de materiais não calcários), na Herdade Experimental da Almocreva (Beja).

De todos os factores estudados, foi a antecipação da data de sementeira que mais beneficiou a cultura em termos de produção de grão, consequência dum aumento da Duração da Área Foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, e de uma maior quantidade de água utilizada pela cultura entre estes dois estágios fenológicos. No entanto, a data óptima de sementeira dependeu da variedade. A escolha da variedade parece não ser tão importante, em condições de sequeiro, na produção de grão da cultura do girassol. Também a densidade de sementeira (população de plantas), revelou em termos práticos, uma influência muito pequena na produção de grão, podendo-se indicar, em condições semelhantes às do ensaio, o valor de 3.2 plantas·m⁻², como população óptima. Por sua vez, a aplicação de nutrientes (N, P, K), não trouxe qualquer vantagem para a produção de grão do girassol.

Dos dois sistemas de mobilização estudados (mobilização tradicional e sementeira directa), verificou-se que quando a sementeira directa seja efectuada num solo que já tenha desenvolvido o perfil típico deste sistema de mobilização, ou seja, que a quantidade de poros biológicos ao longo do perfil do solo, possibilite uma boa penetração das raízes das plantas, este sistema pode ser vantajoso, porque consegue produções de grão similares à mobilização tradicional, com a vantagem

da redução dos custos, originando um maior rendimento ao agricultor. No entanto, em solos que nunca foram sujeitos a sementeira directa, este sistema parece representar um grande risco na cultura do girassol.

A manutenção duma cobertura morta à superfície do solo, não trouxe quaisquer benefícios à cultura, pois não afectou o armazenamento de água no solo entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, nem a eficiência da utilização da água do solo. Verificou-se inclusive, uma redução da produção de grão no tratamento com cobertura morta, o que poderá ter ficado a dever-se à maior compactação do solo provocada pelos discos do semeador que foi utilizado, com consequência no crescimento das plantas.

ÍNDICE DE QUADROS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.

Quadro II. 1. Dimensão e distribuição aproximadas dos estomas de folhas adultas em diferentes espécies de plantas	24
Quadro II. 2. Valores do potencial hídrico foliar (em MPa) correspondentes ao encerramento dos estomas das duas faces da folha do girassol	28
Quadro II. 3. Actividades fotossintéticas comparadas	33
Quadro II. 4. Relação entre a produção de grão de girassol de vários genótipos (kg·ha ⁻¹) e os seus componentes.....	51
Quadro II. 5. Diminuição da produção de grão (em %), em comparação com plantas sem limitação hídrica, nas diferentes fases de desenvolvimento.	56
Quadro II. 6. % da redução do número de grãos·m ⁻² , em comparação com plantas sem limitação hídrica, nas diferentes fases de desenvolvimento.....	57
Quadro II. 7. % da redução do peso de mil grãos, em comparação com plantas sem limitação hídrica, nas diferentes fases de desenvolvimento.....	57
Quadro II. 8. Densidade aparente do solo na camada de 0 – 30 cm, sob condições de mobilização tradicional e mobilização nula ou sementeira directa.....	81
Quadro II. 9. Densidade de raízes (cm·cm ⁻³) atingida pelo girassol no estágio de floração com mobilização tradicional e sementeira directa (C/ fresa e C/ discos), na profundidade de 0 – 30 cm.	81

MATERIAL E MÉTODOS.

- Quadro III. 1.** Valores normais da temperatura média do ar, média das temperaturas máximas e média das temperaturas mínimas em °C, para o período de 1951 a 1980 – Estação Meteorológica de Beja..... 95
- Quadro III. 2.** Valores médios da temperatura média do ar, média das temperaturas máximas e média das temperaturas mínimas em °C, para o período de 1988/89 a 1994/95 – Estação Meteorológica de Beja..... 96
- Quadro III. 3.** Valores normais da precipitação mensal (mm) no período de 1900/01 a 1990/91 e valores médios da precipitação mensal (mm) no período de 1988/89 a 1994/95 – Estação Meteorológica de Beja. 97
- Quadro III. 4.** Valores normais da precipitação mensal dos dois anos com maior e menor precipitação, nos períodos de 1900/01 a 1990/91 e 1988/89 a 1994/95 – Estação Meteorológica de Beja. 99
- Quadro III. 5.** Datas de sementeira (S) e de emergência (E) no período de 1988/89 a 1994/95, no ensaio: Datas x Variedades. 101
- Quadro III. 6.** Características físicas, químicas e analíticas do solo no local do ensaio (solos calcários vermelhos de calcários). 103
- Quadro III. 7.** Características físicas, químicas e analíticas do solo no local do ensaio (Barros castanho – avermelhados calcários). 103
- Quadro III. 8.** Datas de sementeira (S) e de emergência (E) no período de 1992/93 a 1994/95, no ensaio: Mobilizações x Datas x Adubações. 118
- Quadro III. 9.** Datas de sementeira (S) e de emergência (E) no período de 1992/93 a 1994/95, no ensaio: Datas x Variedades x Densidades. 121
- Quadro III. 10.** Características físicas, químicas e analíticas do solo no local do ensaio (mediterrâneos vermelhos ou amarelos de materiais não calcários). 123
- Quadro III. 11.** Datas de sementeira (S) e de emergência (E) nos anos de 1992/93 e 1994/95, no ensaio: Mobilizações x Cobertura Morta. 125

ENSAIO: DATAS X VARIEDADES.

Quadro IV. 1. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).....	130
Quadro IV. 2. Efeito da interacção anos x datas, na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).....	133
Quadro IV. 3. Efeito da interacção datas x variedades, na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).....	135
Quadro IV. 4. Média das produções de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$), estimadas a partir da equação 3 para o período de 1900/01 a 1993/94, variedade Florasol.	141
Quadro IV. 5. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).....	142
Quadro IV. 6. Efeito da interacção anos x datas, na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).....	142
Quadro IV. 7. Efeito da interacção anos x variedades, na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).....	143
Quadro IV. 8. Efeito da interacção datas x variedades, na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).....	144
Quadro IV. 9. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, no índice de colheita.....	145
Quadro IV. 10. Efeito da interacção anos x datas, no índice de colheita.	147
Quadro IV. 11. Efeito da interacção anos x variedades, no índice de colheita.	147
Quadro IV. 12. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, na emergência das plantas (%).....	149
Quadro IV. 13. Efeito da interacção anos x datas, na emergência das plantas (%).....	150
Quadro IV. 14. Efeito da interacção anos x variedades, na emergência das plantas (%).....	151

Quadro IV. 15. Efeito da interacção datas x variedades, na emergência das plantas (%).	151
Quadro IV. 16. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, no número de capítulos·m ⁻²	152
Quadro IV. 17. Efeito da interacção anos x datas, no número de capítulos·m ⁻²	152
Quadro IV. 18. Efeito da interacção anos x variedades, no número de capítulos·m ⁻²	153
Quadro IV. 19. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, no diâmetro dos capítulos (cm).	156
Quadro IV. 20. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, no número de grãos por capítulo.	157
Quadro IV. 21. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, no número de grãos·cm ⁻² da área do capítulo.	157
Quadro IV. 22. Efeito da interacção anos x datas, no número de grãos por capítulo.....	163
Quadro IV. 23. Efeito da interacção anos x datas, no número de grãos·cm ⁻² da área do capítulo.....	163
Quadro IV. 24. Efeito da interacção anos x variedades, no número de grãos por capítulo.....	164
Quadro IV. 25. Efeito da interacção anos x variedades, no número de grãos·cm ⁻² da área do capítulo.....	164
Quadro IV. 26. Efeito da interacção datas x variedades, no diâmetro dos capítulos (cm).	165
Quadro IV. 27. Efeito da interacção datas x variedades, no número de grãos·cm ⁻² da área do capítulo.	165
Quadro IV. 28. Efeito da interacção datas x variedades, no número de grãos por capítulo.....	166
Quadro IV. 29. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, no número de grãos·m ⁻²	170

Quadro IV. 30. Efeito da interacção anos x datas, no número de grãos·m ⁻²	171
Quadro IV. 31. Efeito da interacção anos x variedades, no número de grãos·m ⁻²	172
Quadro IV. 32. Efeito da interacção datas x variedades, no número de grãos·m ⁻²	172
Quadro IV. 33. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, no peso de mil grãos (g).	178
Quadro IV. 34. Efeito da interacção anos x datas, no peso de mil grãos (g).	179
Quadro IV. 35. Efeito da interacção anos x variedades, no peso de mil grãos (g).	180
Quadro IV. 36. Efeito da interacção datas x variedades, no peso de mil grãos (g).	182
Quadro IV. 37. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF _{ap}).	193
Quadro IV. 38. Efeito da interacção anos x datas, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF _{ap}).	196
Quadro IV. 39. Efeito da interacção anos x variedades, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF _{ap}).	197
Quadro IV. 40. Efeito da interacção datas x variedades, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF _{ap}).	197
Quadro IV. 41. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, no índice de área foliar à plena floração (IAF _{pf}).	199
Quadro IV. 42. Efeito da interacção anos x datas, no índice de área foliar à plena floração (IAF _{pf}).	200
Quadro IV. 43. Efeito da interacção anos x variedades, no índice de área foliar à plena floração (IAF _{pf}).	201
Quadro IV. 44. Efeito da interacção datas x variedades, no índice de área foliar à plena floração (IAF _{pf}).	201

Quadro IV. 45. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral (DAF _{Em - Ap}).....	205
Quadro IV. 46. Efeito da interacção anos x datas, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral (DAF _{Em - Ap}).....	206
Quadro IV. 47. Efeito da interacção anos x variedades, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral (DAF _{Em - Ap}).....	207
Quadro IV. 48. Efeito da interacção datas x variedades, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral (DAF _{Em - Ap}).....	207
Quadro IV. 49. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (DAF _{Ap - Pf}).....	209
Quadro IV. 50. Efeito da interacção anos x datas, na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (DAF _{Ap - Pf}).....	210
Quadro IV. 51. Efeito da interacção anos x variedades, na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (DAF _{Ap - Pf}).....	211
Quadro IV. 52. Efeito da interacção datas x variedades, na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (DAF _{Ap - Pf}).....	211
Quadro IV. 53. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF _{Pf - Mf}).....	215
Quadro IV. 54. Efeito da interacção anos x datas, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF _{Pf - Mf}).....	216
Quadro IV. 55. Efeito da interacção anos x variedades, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF _{Pf - Mf}).....	217
Quadro IV. 56. Efeito da interacção datas x variedades, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF _{Pf - Mf}).....	217

Quadro IV. 57. Efeito das datas de sementeira e variedades de girassol, no teor de óleo (%).....	222
Quadro IV. 58. Efeito da interacção datas x variedades, no teor de óleo (%).....	223
Quadro IV. 59. Efeito das datas de sementeira e variedades de girassol, na produção de óleo ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).....	224
Quadro IV. 60. Efeito da interacção datas x variedades, na produção de óleo ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).....	225
Quadro IV. 61. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e da interacção anos x datas, no armazenamento de água no solo (mm), ao aparecimento do botão floral.....	227
Quadro IV. 62. Efeito dos anos do ensaio e das datas de sementeira, no armazenamento de água no solo (mm), à plena floração.....	228
Quadro IV. 63. Efeito dos anos do ensaio e das datas de sementeira, no armazenamento de água no solo (mm), à maturação fisiológica.....	229
Quadro IV. 64. Efeito dos anos do ensaio e das datas de sementeira, na água utilizada (mm) entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.....	230
Quadro IV. 65. Efeito dos anos do ensaio e das datas de sementeira, na água utilizada (mm) entre a plena floração e a maturação fisiológica.....	231
Quadro IV. 66. Efeito dos anos do ensaio e das datas de sementeira, na água utilizada (mm) entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.....	233
Quadro IV. 67. Efeito das datas de sementeira na relação entre a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) e a água utilizada (mm), entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.....	235
Quadro IV. 68. Efeito das datas de sementeira na relação entre a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) e a água utilizada (mm), entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.....	235
Quadro IV. 69. Efeito das datas de sementeira nos índices de deficiência hídrica diária ($\text{mm}\cdot\text{dia}^{-1}$), entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.....	237

Quadro IV. 70. Efeito das datas de sementeira, nos índices de deficiência hídrica diária ($\text{mm}\cdot\text{dia}^{-1}$), entre a plena floração e a maturação fisiológica.....	238
--	-----

ENSAIO: MOBILIZAÇÕES X DATAS X ADUBAÇÕES.

Quadro IV. 71. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).....	241
--	-----

Quadro IV. 72. Efeito da interacção anos x datas, na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).....	243
--	-----

Quadro IV. 73. Efeito da interacção anos x mobilizações x datas, na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).....	243
---	-----

Quadro IV. 74. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).....	246
--	-----

Quadro IV. 75. Efeito da interacção anos x mobilizações, na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).....	246
---	-----

Quadro IV. 76. Efeito da interacção anos x datas na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).....	246
---	-----

Quadro IV. 77. Efeito da interacção anos x mobilizações x datas, na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).....	247
---	-----

Quadro IV. 78. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no índice de colheita.....	249
---	-----

Quadro IV. 79. Efeito da interacção datas x adubações, no índice de colheita.....	250
--	-----

Quadro IV. 80. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no número de capítulos $\cdot\text{m}^{-2}$	252
--	-----

Quadro IV. 81. Efeito da interacção anos x mobilizações, no número de capítulos $\cdot\text{m}^{-2}$	253
---	-----

Quadro IV. 82. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no número de grãos por capítulo.....	256
Quadro IV. 83. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no diâmetro dos capítulos (cm).....	256
Quadro IV. 84. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no número de grãos·cm ⁻² do capítulo.....	257
Quadro IV. 85. Efeito da interacção anos x mobilizações, no número de grãos por capítulo.....	258
Quadro IV. 86. Efeito da interacção anos x mobilizações, no diâmetro dos capítulos (cm).....	258
Quadro IV. 87. Efeito da interacção anos x mobilizações x datas, no número de grãos por capítulo.....	258
Quadro IV. 88. Efeito da interacção anos x mobilizações x datas, no número de grãos·cm ⁻² da área do capítulo	259
Quadro IV. 89. Efeito da interacção mobilizações x datas x adubações, no diâmetro dos capítulos.....	260
Quadro IV. 90. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no número de grãos·m ⁻²	264
Quadro IV. 91. Efeito da interacção anos x mobilizações x datas, no número de grãos·m ⁻²	265
Quadro IV. 92. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no peso de mil grãos (g).....	267
Quadro IV. 93. Efeito da interacção anos x datas, no peso de mil grãos (g).....	268
Quadro IV. 94. Efeito da interacção anos x mobilizações x datas, no peso de mil grãos (g).....	268
Quadro IV. 95. Efeito da interacção anos x mobilizações, no peso de mil grãos (g).....	269

Quadro IV. 96. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF _{ap}).....	271
Quadro IV. 97. Efeito da interacção anos x datas, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF _{ap}).....	272
Quadro IV. 98. Efeito da interacção anos x adubações, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF _{ap}).....	272
Quadro IV. 99. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no índice de área foliar à plena floração (IAF _{pf}).....	274
Quadro IV. 100. Efeito da interacção anos x mobilizações, no índice de área foliar à plena floração (IAF _{pf}).....	275
Quadro IV. 101. Efeito da interacção anos x adubações, no índice de área foliar à plena floração (IAF _{pf}).....	275
Quadro IV. 102. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral (DAF _{Em-Ap}).....	278
Quadro IV. 103. Efeito da interacção anos x datas, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral (DAF _{Em-Ap}).....	279
Quadro IV. 104. Efeito da interacção datas x mobilizações, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral (DAF _{Em-Ap}).....	279
Quadro IV. 105. Efeito da interacção anos x adubações, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral (DAF _{Em-Ap}).....	280
Quadro IV. 106. Efeito da interacção anos x datas x adubações, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral (DAF _{Em-Ap}).....	280
Quadro IV. 107. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (DAF _{Ap-Pf}).....	282

Quadro IV. 108. Efeito da interacção anos x adubações, na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (DAF _{Ap-Pf}).....	283
Quadro IV. 109. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF _{Pf-Mf}).....	287
Quadro IV. 110. Efeito da interacção anos x mobilizações, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF _{Pf-Mf}).....	287
Quadro IV. 111. Efeito da interacção anos x datas, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF _{Pf-Mf}).....	288
Quadro IV. 112. Efeito da interacção anos x adubações, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF _{Pf-Mf}).....	288
Quadro IV. 113. Efeito dos sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no teor de óleo (%).....	292
Quadro IV. 114. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações no armazenamento de água no solo (mm), ao aparecimento do botão floral.....	293
Quadro IV. 115. Efeito da interacção mobilizações x datas, no armazenamento de água no solo (mm), ao aparecimento do botão floral.....	294
Quadro IV. 116. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no armazenamento de água no solo (mm), à plena floração.....	295
Quadro IV. 117. Efeito da interacção anos x datas, no armazenamento de água no solo (mm), à plena floração.....	295
Quadro IV. 118. Efeito da interacção anos x mobilizações x adubações, no armazenamento de água no solo (mm), à plena floração.....	296
Quadro IV. 119. Efeito da interacção anos x datas x adubações, no armazenamento de água no solo (mm), à plena floração.....	296

Quadro IV. 120. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no armazenamento de água no solo (mm), à maturação fisiológica.....	297
Quadro IV. 121. Efeito da interacção anos x mobilizações x adubações, no armazenamento de água no solo (mm), à maturação fisiológica.....	297
Quadro IV. 122. Efeito da interacção anos x datas x adubações, no armazenamento de água no solo (mm), à maturação fisiológica.....	298
Quadro IV. 123. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, na água utilizada (mm) entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.	299
Quadro IV. 124. Efeito da interacção anos x datas, na água utilizada (mm) entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.....	299
Quadro IV. 125. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, na água utilizada (mm) entre a plena floração e a maturação fisiológica.....	302
Quadro IV. 126. Efeito da interacção anos x datas, na água utilizada (mm) entre a plena floração e a maturação fisiológica.	302
Quadro IV. 127. Efeito da interacção mobilizações x datas, na água utilizada (mm) entre a plena floração e a maturação fisiológica.....	303
Quadro IV. 128. Efeito da interacção anos x mobilizações x datas, na água utilizada (mm) entre a plena floração e a maturação fisiológica.....	303
Quadro IV. 129. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, na água utilizada (mm) entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.....	305
Quadro IV. 130. Efeito da interacção anos x datas, na água utilizada (mm) entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.	306
Quadro IV. 131. Efeito da interacção anos x datas x adubações, na água utilizada (mm) entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.	306

Quadro IV. 132. Efeito da interacção anos x mobilizações x profundidade, no teor de água no solo (%), ao aparecimento do botão floral.....	308
Quadro IV. 133. Efeito da interacção anos x mobilizações x profundidade, no teor de água no solo (%), à plena floração.	309
Quadro IV. 134. Efeito da interacção anos x mobilizações x profundidade, no teor de água no solo (%), à maturação fisiológica.....	310
Quadro IV. 135. Efeito da interacção anos x mobilizações x profundidade, na variação do teor de água no solo (%), entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.	311
Quadro IV. 136. Efeito da interacção anos x mobilizações x profundidade, na variação do teor de água no solo (%), entre a plena floração e a maturação fisiológica.....	311
Quadro IV. 137. Efeito da interacção anos x mobilizações x profundidade, na variação do teor de água no solo (%), entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.	312
Quadro IV. 138. Relação entre a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) e a água utilizada pela cultura (mm), nas diferentes fases de desenvolvimento e nos dois sistemas de mobilização do solo.	314
Quadro IV. 139. Relação entre a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) e a água utilizada pela cultura (mm), na fase plena floração e a maturação fisiológica.....	314
Quadro IV. 140. Produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) que conduz a uma margem líquida nula nos diferentes sistemas de mobilização do solo.	315
Quadro IV. 141. Diferença entre a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) necessária para que a margem líquida seja nula e a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) obtida na média dos dois anos do ensaio, em cada um dos sistemas de mobilização do solo.	316
Quadro IV. 142. Diferença entre a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) necessária para anular a margem líquida e a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) obtida, na interacção anos x mobilizações x datas.....	316

ENSAIO: DATAS X VARIEDADES X DENSIDADES.

Quadro IV. 143. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).	320
Quadro IV. 144. Efeito da interacção datas x variedades x densidades, na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).	321
Quadro IV. 145. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).	327
Quadro IV. 146. Efeito da interacção datas x densidades, na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).	328
Quadro IV. 147. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no índice de colheita.	329
Quadro IV. 148. Efeito da interacção variedades x densidades, no índice de colheita.	330
Quadro IV. 149. Efeito da interacção anos x datas x densidades, no índice de colheita.	330
Quadro IV. 150. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), na emergência das plantas (%).	332
Quadro IV. 151. Efeito da interacção anos x densidades, na emergência das plantas (%).	332
Quadro IV. 152. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no número de capítulos $\cdot\text{m}^{-2}$	333
Quadro IV. 153. Efeito da interacção anos x densidades, no número de capítulos $\cdot\text{m}^{-2}$	334
Quadro IV. 154. Efeito da interacção datas x densidades, no número de capítulos $\cdot\text{m}^{-2}$	334
Quadro IV. 155. Efeito da interacção variedades x densidades, no número de capítulos $\cdot\text{m}^{-2}$	335

Quadro IV. 156. Efeito da interacção anos x datas x densidades, no número de capítulos·m ⁻²	335
Quadro IV. 157. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no diâmetro dos capítulos (cm).	338
Quadro IV. 158. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no número de grãos por capítulo.	339
Quadro IV. 159. Efeito da interacção anos x densidades, no número de grãos por capítulo.	339
Quadro IV. 160. Efeito da interacção datas x densidades, no diâmetro dos capítulos (cm).....	340
Quadro IV. 161. Efeito da interacção datas x densidades, no número de grãos por capítulo.	340
Quadro IV. 162. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no número de grãos·m ⁻²	344
Quadro IV. 163. Efeito da interacção datas x densidades, no número de grãos·m ⁻²	345
Quadro IV. 164. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no peso de mil grãos (g).	347
Quadro IV. 165. Efeito da interacção anos x densidades, no peso de mil grãos (g).	348
Quadro IV. 166. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF _{ap}).....	352
Quadro IV. 167. Efeito da interacção anos x densidades, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF _{ap}).	354
Quadro IV. 168. Efeito da interacção datas x densidades, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF _{ap}).	354
Quadro IV. 169. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no índice de área foliar à plena floração (IAF _{pf}).....	356

Quadro IV. 170. Efeito da interacção datas x densidades, no índice de área foliar à plena floração (IAF_{Pf}).....	356
Quadro IV. 171. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral ($DAF_{Em - Ap}$).....	360
Quadro IV. 172. Efeito da interacção datas x densidades na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral ($DAF_{Em - Ap}$).....	361
Quadro IV. 173. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração ($DAF_{Ap - Pf}$).....	362
Quadro IV. 174. Efeito da interacção anos x densidades, na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração ($DAF_{Ap - Pf}$).....	364
Quadro IV. 175. Efeito da interacção datas x densidades, na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração ($DAF_{Ap - Pf}$).....	364
Quadro IV. 176. Efeito da interacção variedades x densidades, na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração ($DAF_{Ap - Pf}$).....	365
Quadro IV. 177. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica ($DAF_{Pf - Mf}$).....	367
Quadro IV. 178. Efeito da interacção anos x densidades, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica ($DAF_{Pf - Mf}$).....	368
Quadro IV. 179. Efeito da interacção datas x densidades, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica ($DAF_{Pf - Mf}$).....	368
Quadro IV. 180. Efeito das datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no teor de óleo do girassol (%)......	371
Quadro IV. 181. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no armazenamento de água no solo (mm) ao aparecimento do botão floral.....	372

Quadro IV. 182. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no armazenamento de água no solo (mm) à plena floração.	373
Quadro IV. 183. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no armazenamento de água no solo (mm) à maturação fisiológica.	373
Quadro IV. 184. Efeito da interacção anos x densidades, no armazenamento de água no solo (mm), à maturação fisiológica.....	374
Quadro IV. 185. Efeito da interacção datas x densidades, no armazenamento de água no solo (mm), à maturação fisiológica.....	374
Quadro IV. 186. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), na água utilizada (mm) entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.	375
Quadro IV. 187. Efeito da interacção datas x densidades, na água utilizada (mm), entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.	376
Quadro IV. 188. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), na água utilizada (mm) entre a plena floração e a maturação fisiológica.	378
Quadro IV. 189. Efeito da interacção datas x densidades, na água utilizada (mm), entre a plena floração e a maturação fisiológica.....	378
Quadro IV. 190. Relação entre a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) e a água utilizada (mm) pelas diferentes populações de plantas, nas diversas fases de desenvolvimento.	381

ENSAIO: MOBILIZAÇÕES X COBERTURA MORTA.

Quadro IV. 191. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).....	383
---	-----

Quadro IV. 192. Efeito da interacção anos x tratamentos, na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).	386
Quadro IV. 193. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).....	388
Quadro IV. 194. Efeito da interacção anos x tratamentos, na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).....	389
Quadro IV. 195. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), no índice de colheita.....	389
Quadro IV. 196. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), no número de capítulos $\cdot\text{m}^{-2}$	391
Quadro IV. 197. Efeito da interacção anos x tratamentos, no número de capítulos $\cdot\text{m}^{-2}$	392
Quadro IV. 198. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), no diâmetro dos capítulos (cm).....	393
Quadro IV. 199. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), no número de grãos por capítulo. $^{-2}$).	393
Quadro IV. 200. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), no número de grãos $\cdot\text{m}^{-2}$	395
Quadro IV. 201. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), no peso de mil grãos (g).....	397
Quadro IV. 202. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF_{ap}).	399
Quadro IV. 203. Efeito da interacção anos x tratamentos, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF_{ap}).	399

Quadro IV. 204. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), no índice de área foliar à plena floração (IAF _{Pf}).....	402
Quadro IV. 205. Efeito da interacção anos x tratamentos, no índice de área foliar à plena floração (IAF _{Pf}).....	403
Quadro IV. 206. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral (DAF _{Em - Ap}).....	405
Quadro IV. 207. Efeito da interacção anos x tratamentos, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral (DAF _{Em - Ap}).....	406
Quadro IV. 208. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (DAF _{Ap - Pf}).....	407
Quadro IV. 209. Efeito da interacção anos x tratamentos, na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (DAF _{Ap - Pf}).....	408
Quadro IV. 210. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF _{Pf - Mt}).....	413
Quadro IV. 211. Efeito da interacção anos x tratamentos, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF _{Pf - Mt}).....	413
Quadro IV. 212. Efeito dos tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), no teor de óleo (%).....	417
Quadro IV. 213. Efeito da interacção anos x tratamentos x profundidade, no teor de água no solo (%), ao aparecimento do botão floral.....	420
Quadro IV. 214. Efeito da interacção anos x tratamentos x profundidade, no teor de água no solo (%), à plena floração.....	420
Quadro IV. 215. Efeito da interacção anos x tratamentos x profundidade, no teor de água no solo (%), à maturação fisiológica.....	421

Quadro IV. 216. Efeito da interacção anos x tratamentos x profundidade, na variação do teor de água no solo (%), entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.....	422
Quadro IV. 217. Efeito da interacção anos x tratamentos x profundidade, na variação do teor de água no solo (%), entre a plena floração e a maturação fisiológica.....	423
Quadro IV. 218. Efeito da interacção anos x tratamentos x profundidade, na variação do teor de água no solo (%), entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.....	424
Quadro IV. 219. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), no armazenamento de água no solo (mm), ao aparecimento do botão floral.....	424
Quadro IV. 220. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), no armazenamento de água no solo (mm), à plena floração.....	425
Quadro IV. 221. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), no armazenamento de água no solo (mm), à maturação fisiológica.....	426
Quadro IV. 222. Produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) que conduz a uma margem líquida nula nos diferentes tratamentos.....	427
Quadro IV. 223. Diferença entre a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) necessária para que a margem líquida seja nula e a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) obtida na média dos dois anos do ensaio, em cada um dos tratamentos	428
Quadro IV. 224. Diferença entre a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) necessária para anular a margem líquida e a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) obtida, na interacção anos x tratamentos.....	428

ANEXOS.

Quadro 1. Média mensal da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), no período de 1988/89 a 1994/95.	455
--	-----

Quadro 2. Temperaturas médias das máximas mensais (°C), no período de 1988/89 a 1994/95	455
Quadro 3. Temperaturas médias das mínimas mensais (°C), no período de 1988/89 a 1994/95.	456
Quadro 4. Precipitação mensal (mm), no período de 1988/89 a 1994/95.....	456
Quadro 5. Precipitação anual acumulada (mm), no período de 1988/89 a 1994/95.....	457
Quadro 6. Evapotranspiração Potencial mensal (Penman), no período de 1988/89 a 1994/95.	457
Quadro 7. Datas da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias) no ensaio, Datas x Variedades (1988/89).	458
Quadro 8. Datas da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias) no ensaio, Datas x Variedades (1989/90).	459
Quadro 9. Datas da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias) no ensaio, Datas x Variedades (1992/93).	460
Quadro 10. Datas da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias) no ensaio, Datas x Variedades (1993/94).	461
Quadro 11. Datas da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias) no ensaio, Datas x Variedades (1994/95).	462
Quadro 12. Número de dias até à emergência tendo como base 1 de Janeiro no ensaio, Datas x Variedades.	463
Quadro 13. Precipitação (mm) ocorrida entre os diferentes estágios fenológicos e no total do ciclo no ensaio, Datas x Variedades (1988/89).	464

Quadro 14. Precipitação (mm) ocorrida entre os diferentes estágios fenológicos e no total do ciclo no ensaio, Datas x Variedades (1989/90).....	464
Quadro 15. Precipitação (mm) ocorrida entre os diferentes estágios fenológicos e no total do ciclo no ensaio, Datas x Variedades (1992/93).....	465
Quadro 16. Precipitação (mm) ocorrida entre os diferentes estágios fenológicos e no total do ciclo no ensaio, Datas x Variedades (1993/94).....	465
Quadro 17. Estimativa da produção de grão ($g \cdot m^{-2}$) para a variedade Florasol, no período de 1900/01 a 1993/94.....	466
Quadro 18. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Datas x Variedades.	474
Quadro 19. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Datas x Variedades.	475
Quadro 20. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Datas x Variedades.	476
Quadro 21. Data da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias) no ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações (1992/93).....	477
Quadro 22. Data da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias) no ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações (1993/94).....	477
Quadro 23. Data da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias) no ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações (1994/95).....	478
Quadro 24. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.	479
Quadro 25. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.	480

Quadro 26. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.	481
Quadro 27. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.	482
Quadro 28. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.	483
Quadro 29. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.	484
Quadro 30. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.	485
Quadro 31. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.	485
Quadro 32. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.	486
Quadro 33. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.	486
Quadro 34. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.	487
Quadro 35. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.	487
Quadro 36. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.	488
Quadro 37. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.	488
Quadro 38. Data da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias) no ensaio, Datas x Variedades x Densidades (1992/93).	489

Quadro 39. Data da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias) no ensaio, Datas x Variedades x Densidades (1993/94).	489
Quadro 40. Data da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias) no ensaio, Datas x Variedades x Densidades (1994/95).	490
Quadro 41. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Datas x Variedades x Densidades.	491
Quadro 42. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Datas x Variedades x Densidades.	492
Quadro 43. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Datas x Variedades x Densidades.	493
Quadro 44. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Datas x Variedades x Densidades.	494
Quadro 45. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Datas x Variedades x Densidades.	495
Quadro 46. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Datas x Variedades x Densidades.	495
Quadro 47. Data da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias) no ensaio, Mobilizações x Cobertura Morta (1992/93).	496
Quadro 48. Data da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias) no ensaio, Mobilizações x Cobertura Morta (1994/95).	496
Quadro 49. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Cobertura Morta.	497
Quadro 50. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Cobertura Morta.	498
Quadro 51. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Cobertura Morta.	498

ÍNDICE DE FIGURAS

ENSAIO: DATAS X VARIEDADES.

- Figura 1.** Relação entre o número de dias até à emergência e a produção de grão (valores médios dos anos e das variedades). 132
- Figura 2.** Relação entre a diferença na produção de grão das datas D2 e D3 e a produção média de grão em cada ano..... 134
- Figura 3.** Relação entre o número de dias até à emergência e a produção de grão para a variedade Orosol (média dos anos)..... 136
- Figura 4.** Relação entre o número de dias até à emergência e a produção de grão para a variedade Florasol (média dos anos). 137
- Figura 5.** Relação entre o número de dias até à emergência e a produção de grão para a variedade Peredovick (média dos anos). 137
- Figura 6.** Relação entre o número de dias até à emergência e a produção de grão para a variedade Riosol (média dos anos)..... 138
- Figura 7.** Relação entre a produção de grão e a produção de matéria seca total para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades). 144
- Figura 8.** Relação entre a produção de grão e o índice de colheita para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades)..... 148
- Figura 9.** Relação entre a emergência das plantas e o número de capítulos·m⁻² para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades). 154
- Figura 10.** Relação entre a produção de grão e o número de capítulos por unidade de área para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades)..... 155

Figura 11. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos por capítulo para a D1 (dois anos, todas as variedades e repetições).....	158
Figura 12. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos·cm ⁻² da área do capítulo, para a D1 (dois anos, todas as variedades e repetições).	158
Figura 13. Relação entre diâmetro dos capítulos e o número de grãos por capítulo para a D2 (dois anos, todas as variedades e repetições).....	159
Figura 14. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos·cm ⁻² da área do capítulo, para a D2 (dois anos, todas as variedades e repetições).	159
Figura 15. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos por capítulo para a D3 (dois anos, todas as variedades e repetições).....	160
Figura 16. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos·cm ⁻² da área do capítulo, para a D3 (dois anos, todas as variedades e repetições).	161
Figura 17. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos por capítulo para a D4 (dois anos, todas as variedades e repetições).....	161
Figura 18. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos·cm ⁻² da área do capítulo, para a D4 (dois anos, todas as variedades e repetições).	166
Figura 19. Relação entre o número de capítulos·m ⁻² e o número de grãos por capítulo para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).....	166
Figura 20. Relação entre a produção de grão e o número de grãos por capítulo para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).	167
Figura 21. Relação entre a produção de grão e o número de grãos por capítulo para a variedade Orosol (todos os anos e datas).	167
Figura 22. Relação entre a produção de grão e o número de grãos por capítulo para a variedade Florasol (todos os anos e datas).	168
Figura 23. Relação entre a produção de grão e o número de grãos por capítulo para a variedade Peredovick (todos os anos e datas).	168

Figura 24. Relação entre a produção de grão e o número de grãos por capítulo para a variedade Riosol (todos os anos e datas).....	169
Figura 25. Relação entre o número de capítulos·m ⁻² e o número de grãos·m ⁻² para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).....	173
Figura 26. Relação entre o número de grãos por capítulo e o número de grãos·m ⁻² para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).....	174
Figura 27. Relação entre o número de grãos por capítulo e o número de grãos·m ⁻² para a variedade Orosol (todos os anos e datas).	174
Figura 28. Relação entre o número de grãos por capítulo e o número de grãos·m ⁻² para as variedades Florasol, Peredovick e Riosol (todos os anos e datas).	175
Figura 29. Relação entre o número de grãos·m ⁻² e a produção de grão para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).	175
Figura 30. Relação entre a produção de grão e o número de grãos·m ⁻² para a D1 (todos os anos e variedades).	176
Figura 31. Relação entre a produção de grão e o número de grãos·m ⁻² para a D2 (todos os anos e variedades).	176
Figura 32. Relação entre a produção de grão e o número de grãos·m ⁻² para a D3 (todos os anos e variedades).	177
Figura 33. Relação entre a produção de grão e o número de grãos·m ⁻² para a D4 (todos os anos e variedades).	177
Figura 34. Relação entre o peso de mil grãos e o número de grãos·m ⁻² para o conjunto das variedades e anos do ensaio (média das datas e das repetições).	181
Figura 35. Relação entre o peso de mil grãos e o número de grãos·m ⁻² para o conjunto das datas e anos do ensaio (média das variedades e das repetições).	181
Figura 36. Relação entre o número de grãos·m ⁻² e o peso de mil grãos para a D1 (todos os anos e variedades).	183

Figura 37. Relação entre o número de grãos·m ⁻² e o peso de mil grãos para a D2 (todos os anos e variedades).	183
Figura 38. Relação entre o número de grãos·m ⁻² e o peso de mil grãos para a D3 (todos os anos e variedades).	184
Figura 39. Relação entre o número de grãos·m ⁻² e o peso de mil grãos para a D4 (todos os anos e variedades).	184
Figura 40. Relação entre o número de grãos·m ⁻² e o peso de mil grãos para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).	185
Figura 41. Relação entre o número grãos·m ⁻² e o peso de mil grãos para a variedade Orosol (todos os anos e datas).	186
Figura 42. Relação entre o número grãos·m ⁻² e o peso de mil grãos para a variedade Florasol (todos os anos e datas).	186
Figura 43. Relação entre o número grãos·m ⁻² e o peso de mil grãos para a variedade Peredovick (todos os anos e datas).	187
Figura 44. Relação entre o número grãos·m ⁻² e o peso de mil grãos para a variedade Riosol (todos os anos e datas).	187
Figura 45. Relação entre o número de grãos·cm ⁻² da área do capítulo e o peso de mil grãos para a D1 (dois anos, todas as variedades e repetições).	188
Figura 46. Relação entre o número de grãos·cm ⁻² da área do capítulo e o peso de mil grãos para a D2 (dois anos, todas as variedades e repetições).	188
Figura 47. Relação entre o número de grãos·cm ⁻² da área do capítulo e o peso de mil grãos para a D3 (dois anos, todas as variedades e repetições).	189
Figura 48. Relação entre o número de grãos·cm ⁻² da área do capítulo e o peso de mil grãos para a D4 (dois anos, todas variedades e repetições).	189
Figura 49. Relação entre o número de grãos·cm ⁻² da área do capítulo e o número de grãos·m ⁻² para a D1 (dois anos e todas as variedades).	190

Figura 50. Relação entre o número de grãos·cm ⁻² da área do capítulo e o número de grãos·m ⁻² para a D2 (dois anos e todas as variedades).....	190
Figura 51. Relação entre o número de grãos·cm ⁻² da área do capítulo e o número de grãos·m ⁻² para a D3 (dois anos e todas as variedades).....	191
Figura 52. Relação entre o número de grãos·cm ⁻² da área do capítulo e o número de grãos·m ⁻² para a D4 (dois anos e todas as variedades).....	191
Figura 53. Relação entre o peso de mil grãos e a produção de grão para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).	192
Figura 54. Relação entre o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral e a produção de grão para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).....	198
Figura 55. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e o número de grãos por capítulo para todas as datas (média das variedades).	202
Figura 56. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e o número de grãos·m ⁻² para todas as datas (média das variedades).	202
Figura 57. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e o peso de mil grãos para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).....	203
Figura 58. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e a produção de grão para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).....	204
Figura 59. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e a produção de grão para todas as datas (média das variedades).	204
Figura 60. Relação da duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral com o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).....	208
Figura 61. Relação da duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral e a produção de grão para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).....	209

Figura 62. Relação do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral com a duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).....	212
Figura 63. Relação do índice de área à plena floração com a duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).....	212
Figura 64. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com o número de grãos por capítulo para todas as datas (média das variedades).....	213
Figura 65. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com o número de grãos·m ⁻² para todas as datas (média das variedades).....	214
Figura 66. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com a produção de grão, para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).....	214
Figura 67. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com a produção de grão, para todas as datas (média das variedades).....	215
Figura 68. Relação do índice de área foliar à plena floração com a duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).....	218
Figura 69. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica, com o número de grãos por capítulo para todas as datas (média das variedades).....	218
Figura 70. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica, com o número de grãos·m ⁻² para todas as datas (média das variedades).....	219
Figura 71. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com a produção de grão para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).....	220

Figura 72. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com a produção de grão para todas as datas (média das variedades).	220
Figura 73. Relação entre a produção de grão e o teor de óleo para todas as datas (média das variedades).	224
Figura 74. Relação entre a produção de grão e a produção de óleo para todas as datas (média das variedades).	226
Figura 75. Relação da água utilizada pela cultura entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com a produção de grão (dois anos, todas as datas e repetições)	231
Figura 76. Relação da produção de grão com a água utilizada pela cultura entre a plena floração e a maturação fisiológica (dois anos, todas as datas e repetições).	232
Figura 77. Relação da água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica com a produção de grão (dois anos, todas as datas e repetições).	234
Figura 78. Relação do índice de deficiência hídrica diária entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com a produção de grão (dois anos, todas as datas e repetições).	237
Figura 79. Relação da produção de grão com o índice de deficiência hídrica diária entre a plena floração e a maturação fisiológica (dois anos, todas as datas e repetições).	238

ENSAIO: MOBILIZAÇÕES X DATAS X ADUBAÇÕES.

Figura 80. Relação da diferença na produção de grão entre a mobilização tradicional e a sementeira directa, com a quebra na área foliar entre os dois tratamentos do aparecimento do botão floral à plena floração, para os dois anos do ensaio (média das datas).	244
Figura 81. Relação entre a produção de matéria seca total e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).	247

Figura 82. Relação entre a produção de matéria seca total e a produção de grão para a mobilização tradicional (anos, datas, adubações e repetições)	248
Figura 83. Relação entre a produção de matéria seca total e a produção de grão para a sementeira directa (anos, datas, adubações e repetições).....	248
Figura 84. Relação entre o índice de colheita e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).....	250
Figura 85. Relação entre o índice de colheita e a produção de grão para a mobilização tradicional (anos, datas, adubações e repetições).....	251
Figura 86. Relação entre o índice de colheita e a produção de grão para a sementeira directa (anos, datas, adubações e repetições).....	251
Figura 87. Relação entre o número de capítulos·m ⁻² e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, datas, mobilizações, adubações e repetições).....	253
Figura 88. Relação entre o número de capítulos·m ⁻² e a produção de grão em % da produção máxima dos dois anos, para o sistema de mobilização tradicional (média das datas).....	254
Figura 89. Relação entre o número de capítulos·m ⁻² e a produção de grão em % da produção máxima dos dois anos para sementeira directa (média das datas)	255
Figura 90. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos por capítulo na mobilização tradicional (anos, datas, adubações e repetições).....	260
Figura 91. Relação entre o número de grãos por unidade de área do capítulo e o número de grãos por capítulo na mobilização tradicional (anos, datas, adubações e repetições).....	261
Figura 92. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos por capítulo na sementeira directa (anos, datas, adubações e repetições).....	261
Figura 93. Relação entre o número de grãos por unidade de área do capítulo e o número de grãos por capítulo na sementeira directa (anos, datas, adubações e repetições).....	262

Figura 94. Relação entre o número de grãos por capítulo e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).	262
Figura 95. Relação entre o número de grãos por capítulo e a produção de grão para a mobilização tradicional (anos, datas, adubações e repetições).	263
Figura 96. Relação entre o número de grãos por capítulo e a produção de grão para a sementeira directa (anos, datas, adubações e repetições).	263
Figura 97. Relação entre o número de grãos·m ⁻² e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).	265
Figura 98. Relação entre o número de grãos·m ⁻² e a produção de grão para a mobilização tradicional (anos, datas, adubações e repetições).	266
Figura 99. Relação entre a produção de grão e o número de grãos·m ⁻² para a sementeira directa (anos, datas, adubações e repetições).	266
Figura 100. Relação entre o peso de mil grãos e o número de grãos·m ⁻² para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).	270
Figura 101. Relação entre o peso de mil grãos e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).	270
Figura 102. Relação entre o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).	273
Figura 103. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e o número de grãos por capítulo para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).	276
Figura 104. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e o número de grãos·m ⁻² para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).	276
Figura 105. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).	277

Figura 106. Relação do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral com a duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).....	281
Figura 107. Relação da duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral, com a produção de grão, para todos os dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).	281
Figura 108. Relação do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral com a duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).....	283
Figura 109. Relação do índice de área foliar à plena floração com a duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).	284
Figura 110. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com o número de grãos por capítulo para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições)	284
Figura 111. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com o número de grãos·m ⁻² para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).	285
Figura 112. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).	285
Figura 113. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com a produção de grão na sementeira directa (anos, datas, adubações e repetições).....	286
Figura 114. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com a produção de grão para a mobilização tradicional (anos, datas, adubações e repetições).	286
Figura 115. Relação do índice de área foliar à plena floração com a duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).....	289

Figura 116. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica, com o número de grãos por capítulo para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).....	289
Figura 117. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica, com o número de grãos·m ² , para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).	290
Figura 118. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).	290
Figura 119. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica, com a produção de grão, na sementeira directa (anos, datas, adubações e repetições).....	291
Figura 120. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica, com a produção de grão, na mobilização tradicional (anos, datas, adubações e repetições).....	291
Figura 121. Relação da água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com o índice de área foliar à plena floração (anos, mobilizações, datas e adubações).....	300
Figura 122. Relação da água utilizada com a duração da área foliar, entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (anos, mobilizações, datas e adubações).	301
Figura 123. Relação da água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).	301
Figura 124. Relação da água utilizada entre a plena floração e a maturação fisiológica com a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).....	304
Figura 125. Relação da água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica com a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).	307

ENSAIO: DATAS X VARIEDADES X DENSIDADES.

Figura 126. Relação entre o número de capítulos·m ⁻² e a produção de grão para a variedade Tesoro da D1 (média dos anos).....	322
Figura 127. Relação entre o número de capítulos·m ⁻² e a produção de grão para a variedade Tesoro da D2 (média dos anos).....	322
Figura 128. Relação entre o número de capítulos·m ⁻² e a produção de grão para a variedade Tesoro da D3 (média dos anos).....	323
Figura 129. Relação entre o número de capítulos·m ⁻² e a produção de grão para a variedade Florasol da D1 (média dos anos).....	323
Figura 130. Relação entre o número de capítulos·m ⁻² e a produção de grão para a variedade Florasol da D2 (média dos anos).....	324
Figura 131. Relação entre o número de capítulos·m ⁻² e a produção de grão para a variedade Florasol da D3 (média dos anos).....	324
Figura 132. Relação entre o número de capítulos·m ⁻² e a produção de grão para a variedade Peredovick da D1 (média dos anos).....	325
Figura 133. Relação entre o número de capítulos·m ⁻² e a produção de grão para a variedade Peredovick da D2 (média dos anos).....	325
Figura 134. Relação entre o número de capítulos·m ⁻² e a produção de grão para a variedade Peredovick da D3 (média dos anos).....	326
Figura 135. Relação entre a produção de matéria seca total e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, datas, variedades e populações).....	328
Figura 136. Relação entre o índice de colheita e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, datas, variedades e populações).	331
Figura 137. Relação entre o número de capítulos por unidade de área e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, datas, variedades e populações).....	336

Figura 138. Relação entre a produção de grão e o número de capítulos·m ⁻² para a população (média dos anos, datas e variedades).	337
Figura 139. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos por capítulo para os anos e datas (média das variedades e populações).	341
Figura 140. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos por capítulo para os anos e populações (média das datas e variedades).	341
Figura 141. Relação entre o número de grãos por capítulo e a produção de grão para os anos e datas (média das variedades e populações).	342
Figura 142. Relação entre o número de grãos por capítulo e a produção de grão para os anos e populações (média das datas e variedades).	343
Figura 143. Relação entre o número de grãos·m ⁻² e a produção de grão para os anos e datas (média das variedades e populações).	346
Figura 144. Relação entre o número de grãos·m ⁻² e a produção de grão para os anos e populações (média das datas e variedades).	346
Figura 145. Relação entre o peso de mil grãos e a produção de grão para os anos e datas (média das variedades e populações).	349
Figura 146. Relação entre o peso de mil grãos e a produção de grão para os anos e populações (média das datas e variedades).	349
Figura 147. Relação entre o número relativo de grãos·m ⁻² (em cada ano) e o peso relativo de mil grãos (em cada ano), para os anos e datas (média das variedades e populações).)	350
Figura 148. Relação entre o número relativo de grãos·m ⁻² (em cada ano) e o peso relativo de mil grãos (em cada ano), para os anos e populações (média das datas e variedades).)	350
Figura 149. Relação entre o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral e o diâmetro dos capítulos para as populações (média dos anos, datas e variedades).	353

Figura 150. Relação entre o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral e o número de grãos por capítulo para as populações (média dos anos, datas e variedades).....	353
Figura 151. Relação entre o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral e a produção de grão para os anos e populações (média das datas e variedades).	355
Figura 152. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e o número de grãos·m ⁻² para os anos e populações (média das datas e variedades).	357
Figura 153. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e a produção de grão para os anos e populações (média das datas e variedades).	359
Figura 154. Relação do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral, com a duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral para os anos e populações (média das datas e variedades).	361
Figura 155. Relação do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral, com a duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração para os anos e populações (média das datas e variedades)	363
Figura 156. Relação do índice de área foliar à plena floração, com a duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração para os anos e populações (média das datas e variedades).....	363
Figura 157. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com o número de grãos·m ⁻² para os anos e populações (média das datas e variedades).....	365
Figura 158. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com a produção de grão para os anos e populações (média das datas e variedades).	366
Figura 159. Relação do índice de área foliar à plena floração com a duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica para os anos e populações (média das datas e variedades).....	367
Figura 160. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com o número de grãos·m ⁻² . para os anos e populações (média das datas e variedades).	369

Figura 161. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica, com a produção de grão para os anos e populações (média das datas e variedades).....	369
Figura 162. Relação da água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com o número de grãos por capítulo para os anos e populações (média das datas).....	376
Figura 163. Relação da água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com o número de grãos·m ⁻² , para os anos e populações (média das datas).....	377
Figura 164. Relação da água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com a produção de grão para os anos e populações (média das datas e variedades).	377
Figura 165. Relação da água utilizada entre a plena floração e a maturação fisiológica, com a produção de grão para os anos e populações (média das datas).....	379

ENSAIO: MOBILIZAÇÕES X COBERTURA MORTA.

Figura 166. Relação entre o número de capítulos·m ⁻² e a produção de grão para a mobilização tradicional (anos e repetições).....	385
Figura 167. Relação entre o número de capítulos·m ⁻² e a produção de grão para a sementeira directa sem cobertura (anos e repetições).	385
Figura 168. Relação entre o número de capítulos·m ⁻² e a produção de grão para a sementeira directa com cobertura (anos e repetições).	386
Figura 169. Relação entre a produção de grão e a produção de matéria seca total para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).	389
Figura 170. Relação entre a produção de grão e o índice de colheita para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).....	390

Figura 171. Relação entre a produção de grão e o número de capítulos·m ⁻² para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).....	392
Figura 172. Relação entre o número de grãos por capítulo e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).....	394
Figura 173. Relação entre o número de grãos por unidade de área e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).....	396
Figura 174. Relação entre o peso de mil grãos e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).....	398
Figura 175. Relação entre o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).	400
Figura 176. Relação entre o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral e a produção de grão para o sistema de mobilização tradicional (anos e repetições).....	401
Figura 177. Relação entre o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral e a produção de grão para a sementeira directa (C/ e S/ cobertura) (anos e repetições).....	401
Figura 178. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).....	403
Figura 179. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e a produção de grão para a sementeira directa (C/ e S/ cobertura) (anos e repetições).....	404
Figura 180. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e a produção de grão para o sistema de mobilização tradicional (anos e repetições).....	404
Figura 181. Relação do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral com a duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral, para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).....	406
Figura 182. Relação do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral com a duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).....	408

Figura 183. Relação do índice de área foliar à plena floração com a duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).....	409
Figura 184. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com o número de grãos por unidade de área, para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).....	409
Figura 185. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com o número de grãos por unidade de área para a sementeira directa (C/ e S/ cobertura) (anos e repetições).....	410
Figura 186. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com o número de grãos por unidade de área para a mobilização tradicional (anos e repetições).....	410
Figura 187. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).....	411
Figura 188. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com a produção de grão para a sementeira directa (C/ e S/ cobertura) (anos e repetições).....	411
Figura 189. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com a produção de grão para a mobilização tradicional (anos e repetições).....	412
Figura 190. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com o número de grãos por unidade de área para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).....	414
Figura 191. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com o número de grãos por unidade de área para a sementeira directa (C/ e S/ cobertura) (anos e repetições).....	414
Figura 192. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com o número de grãos por unidade de área para a mobilização tradicional (anos e repetições).....	415

Figura 193. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).....	415
Figura 194. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com a produção de grão para a sementeira directa (C/ e S/ cobertura) (anos e repetições).	416
Figura 195. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com a produção de grão para a mobilização tradicional (anos e repetições).	416
Figura 196. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com o teor de óleo para o conjunto dos dados (tratamentos e repetições).	418
Figura 197. Relação entre a produção de grão e o teor de óleo para o conjunto dos dados (tratamentos e repetições).	419

GLOSSÁRIO

Ap - aparecimento do botão floral.

AU - água utilizada pela cultura.

DAF - duração da área foliar.

DAF (Em – Ap) - duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral.

DAF (Ap – Pf) - duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

DAF (Pf – Mf) - duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica.

DGC - dias – graus – crescimento.

E - evaporação.

E.G - equivalentes – glucose.

Em - emergência da cultura.

ET - evapotranspiração.

ETC - evapotranspiração da cultura ($ETP * Kc$).

ETM - evapotranspiração máxima.

ETP - evapotranspiração potencial.

ETR - evapotranspiração real.

IAF - índice de área foliar.

IAF(ap) - índice de área foliar ao aparecimento do botão floral.

IAF(pf) - índice de área foliar à plena floração.

IAF(máx) - índice de área foliar máximo.

IC - índice de colheita.

Id – índice de deficiência hídrica diária.

Kc - coeficiente cultural.

Mf - maturação fisiológica.

Pf - plena floração.

T - transpiração.

TM - temperatura média.

ψ_f - potencial hídrico foliar.

ψ_0 - potencial osmótico.

I. INTRODUÇÃO.

É do conhecimento geral, que a produtividade da cultura do girassol em regime de sequeiro na região mediterrânica, é actualmente baixa, da ordem dos 500 - 600 kg·ha⁻¹. O maior problema que a cultura enfrenta, para justificar tal produtividade, é a falta de água nas fases mais críticas do seu desenvolvimento em termos da definição da produção (floração e fase de enchimento do grão). Falta de água essa, resultante da irregular distribuição anual da precipitação e temperatura neste tipo de clima. A falta de chuva no final da Primavera e no Verão, é agravada pelas temperaturas elevadas, que normalmente se verificam e as quais provocam grande evapotranspiração.

Apesar desta baixa produtividade, o girassol conheceu uma grande expansão, não só fruto dos elevados subsídios da cultura, mas também pela sua muito boa integração no sistema de culturas. Por um lado, a sua data de sementeira e colheita não coincide com as culturas de Outono - Inverno, permitindo assim um melhor aproveitamento do equipamento. Por outro lado, é bem conhecido a grande capacidade que a cultura revela para o controlo de infestantes dos cereais, sendo assim um bom precedente do trigo. Por estas razões, parece-nos de todo o interesse o seu estudo agronómico com o objectivo de se tentar aumentar a produtividade da cultura em condições de sequeiro.

Aumentos da produtividade do girassol em regime de sequeiro, só serão possíveis através do aumento da quantidade de água utilizada pela cultura e/ou pelo aumento da eficiência da utilização da água. Do ponto de vista agronómico, o aumento da quantidade de água utilizada pela cultura em condições de sequeiro, passa pela possibilidade de se antecipar a data de sementeira. No Alentejo, o girassol é normalmente semeado entre Março e Maio, sendo a data de Abril, a mais frequentemente utilizada. Estudos preliminares realizados pelo Departamento de Fitotecnia da Universidade de Évora, mostraram que a antecipação da sementeira para Fevereiro, aumenta a quantidade de água utilizada pela cultura, particularmente no período de floração e enchimento do grão. Isto, porque parte do crescimento vegetativo, se processa durante os meses de Fevereiro e

Março, em que a precipitação excede a evapotranspiração potencial e desse modo, o crescimento não é realizado à custa da água armazenada no solo. Este aumento da quantidade de água utilizada pela cultura, permitiu aumentos da produção de grão de cerca de $500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, o que significa ter havido uma duplicação da produção de grão. Com base nestes resultados, é legítimo poder pensar-se, que uma maior antecipação da sementeira (Janeiro), possa eventualmente aumentar ainda mais, a produção de grão. É natural, que a resposta a diferentes datas de sementeira dependa da variedade utilizada (particularmente a duração do seu ciclo), pelo que o seu estudo interactivo se nos afigura imprescindível. A ser possível a sementeira de girassol em Janeiro, abre-se também a perspectiva da sua produção em solos, que devido ao seu baixo armazenamento de água, são considerados marginais para a cultura.

Deste modo, um dos objectivos do presente trabalho foi estudar o efeito da data de sementeira, na quantidade total de água utilizada, na água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a floração, entre esta e a maturação fisiológica, e na produção da cultura do girassol. Para isso e durante cinco anos, realizámos ensaios em solos com uma capacidade de armazenamento de água média a alta (solos de barro), testando a interacção entre quatro variedades com diferente duração do ciclo, e cinco datas de sementeira entre Janeiro e Abril.

A produtividade do girassol depende da quantidade de água utilizada, mas também da eficiência da utilização dessa água. O aumento da eficiência da utilização da água, em termos agronómicos pode ser tentado por duas vias:

- . pela diminuição da componente evaporação directa da superfície do solo.
- . pelo aumento da eficiência da água efectivamente transpirada pela cultura.

A redução da componente evaporação directa, poderá ser conseguida pela existência de resíduos à superfície do solo, os quais reduzam a energia recebida pela superfície do solo e a difusão de vapor de água para a atmosfera livre. Mas, para ser possível produzir uma cultura deixando os resíduos da cultura anterior à superfície, é necessário recorrer a técnicas de mobilização nula (sementeira directa). Em relação a este aspecto, o Departamento de Fitotecnia da Universidade de Évora tem larga experiência acumulada em relação às principais culturas

arvenses de sequeiro de Outono – Inverno, praticadas no Alentejo, tendo obtido resultados muito promissores, os quais permitem afirmar que a mobilização nula poderá ser uma alternativa aos sistemas tradicionais de mobilização do solo. Pensamos, ser assim possível produzir a cultura do girassol, deixando à superfície os resíduos da cultura anterior, quer sejam palhas de cereais ou outras quaisquer.

Com o objectivo de se estudar o efeito das palhas (cobertura morta) à superfície do terreno, no armazenamento de água no solo, na quantidade de água utilizada e na produção da cultura do girassol, efectuámos ensaios durante dois anos, envolvendo dois tratamentos de mobilização do solo (tradicional e sementeira directa), com os talhões de sementeira directa a serem subdivididos, com e sem cobertura morta à superfície do terreno. Este ensaio envolveu apenas uma data de sementeira (Fevereiro) e uma variedade de girassol.

O aumento da eficiência da água efectivamente transpirada pela cultura poderá eventualmente ser conseguido pela adubação. Se fizermos uma adubação racional, poderemos aumentar a produção total de matéria seca e consequentemente a produção de grão de girassol, para a mesma quantidade de água transpirada pela cultura. No entanto, é sabido que o girassol em regime de sequeiro, não responde à aplicação de nutrientes, na maior parte das vezes. A razão de ser de tal facto, é a água funcionar como factor limitante. Todavia, a antecipação da data de sementeira abre novas perspectivas ao problema da adubação do girassol, uma vez que aumenta a água disponível para a cultura. Se este aumento da água disponível para a cultura, permitir uma resposta positiva à adubação, então novos aumentos da produtividade do girassol são possíveis.

Com o intuito de estudar a resposta do girassol de sequeiro à adubação, realizámos ensaios durante três anos, com duas datas de sementeira (início de Fevereiro e final de Março) em interacção com os dois sistemas de mobilização (tradicional e sementeira directa) e dois tratamentos (sem adubação e com aplicação de $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N, P_2O_5 e K_2O).

O girassol responde à variação da densidade de população, através de efeitos compensatórios nos seus componentes da produção. A um maior número de plantas ou capítulos (pois, cada planta tem normalmente um só capítulo) por unidade de área, corresponderá um menor diâmetro do capítulo, um menor número de grãos por capítulo e um menor peso médio do grão.

Mas, o maior número de grãos por unidade de área poderá ser suficiente para manter a produção de grão por área. A população de plantas óptima para se atingir a produção máxima, é no entanto variável com as condições edafo - climáticas onde o girassol se desenvolve.

Com o objectivo de determinar a população com a qual se possa obter a maior produção, realizámos ensaios durante três anos, onde fizemos interactuar três variedades de girassol de ciclo diferente, com três datas de sementeira (entre Fevereiro e Abril) e três densidades de sementeira (2,5; 5,0 e 7,5 plantas·m⁻²). O sistema de mobilização utilizado, foi o tradicional.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.

1. FENOLOGIA E DESENVOLVIMENTO.

A **FENOLOGIA** não é mais que o estudo dos acontecimentos sequenciais envolvidos no desenvolvimento total da cultura. O termo **desenvolvimento** é comumente confundido com o termo **crecimento**, quando nos referimos aos diferentes estágios do ciclo de vida das plantas. O **crecimento** é mais usado para referir o acréscimo do tamanho da planta ou parte da planta, enquanto o **desenvolvimento** se refere à diferenciação das células e dos tecidos para produzir novos órgãos, sendo pois um período definido e usualmente observável, durante o qual a produção de um determinado tipo de tecido ou célula é dominante (ANDERSON et al., 1978 a).

O girassol semeado (*Helianthus annuus* L.), é uma planta de crescimento determinado e cujo ciclo de desenvolvimento se pode dividir em diversas fases. PICQ (1992 b), indica cinco fases de desenvolvimento no girassol:

FASE 0 - Sementeira - emergência, em que o teor de humidade no solo e a sua temperatura são importantes para a emergência, interferindo directamente na taxa desta.

FASE 1 - Emergência - iniciação floral. É a fase de diferenciação dos primórdios foliares. É fácil nesta fase diagnosticar disponibilidade de água limitante, através do número de folhas desenvolvidas pelas plantas.

FASE 2 - Iniciação floral - botão floral. É o período de diferenciação dos órgãos do capítulo, mas também o período de divisão celular das folhas da parte intermédia e superior da planta, as quais vão assegurar grande parte das sínteses dos compostos do grão. A disponibilidade em água, mas também em azoto durante esta fase, é de capital importância na definição do

potencial de produtividade da cultura. O número de esboços florais diferenciados por planta, que condiciona o número de grãos potenciais, está relacionado com a superfície foliar das plantas atingida no fim do período de diferenciação, ou seja, no estágio de botão floral.

FASE 3 - Botão floral - início da floração (1ª antese). É a fase de crescimento das folhas da metade superior da planta. A superfície foliar que assegura as sínteses dos compostos dos grãos, determina-se particularmente durante esta fase. A disponibilidade hídrica e azotada intervém de forma preponderante na área foliar máxima obtida à floração.

FASE 4 - Início da floração - maturação fisiológica. É a fase de formação e enchimento dos grãos. Começa com o início da antese e termina quando as brácteas se tornam acastanhadas e a parte anterior do capítulo, amarelado. A água fornecida pelas chuvas e pelo solo nesta fase em que a massa foliar e o déficit de pressão de vapor são os mais elevados de todo o ciclo da cultura. raramente cobre as necessidades.

As fases 1, 2 e 3 são essencialmente vegetativas e a última fase é essencialmente reprodutiva.

LOSADA (1992), indica apenas três fases de desenvolvimento: emergência - iniciação floral; iniciação floral - antese e antese - maturação.

Para ANDERSON et al., (1978 a), os dados necessários para desenvolver uma escala fenológica e definir os estágios de desenvolvimento são as datas de sementeira, aparecimento das primeiras três folhas, emergência do botão floral, primeira antese, última antese, maturação fisiológica e maturação técnica.

A duração de qualquer uma das fases de desenvolvimento depende, além do património genético, do fotoperíodo, da temperatura e do estado hídrico da cultura (MARC e PALMER. 1976, 1981; GOYNE et al., 1977, 1982, 1990; ANDERSON et al., 1978 a; GOYNE e HAMMER. 1982; LOSADA. 1992).

1. 1. Influência dos factores ambientais.

1. 1. 1. Fotoperíodo.

Não obstante a duração da noite ser um factor importante na resposta da planta, o fotoperíodo é expresso em duração do dia, sendo 12 a 14 horas muitas vezes consideradas como a divisão da classificação entre plantas de dias longos e plantas de dias curtos (ROBINSON, 1978).

O girassol é muitas vezes classificado como insensível ao fotoperíodo, porque floresce numa larga amplitude de durações do dia (ALLARD e GARNER, 1940 *cits.* por GOYNE e HAMMER, 1982; ROBINSON, 1978). ROBINSON (1971) e DOYLE (1975), classificam o girassol como tendo uma resposta quantitativa a dias curtos. Para SJERVEN (1989), o girassol é uma planta de dias longos, que se adapta bem numa latitude entre 30 e 45° para ambos os lados do equador, essencialmente em climas temperados. Nalgumas cultivares, a antese (principalmente a fase entre a emergência e o aparecimento do botão floral), é antecipada pela exposição a dias curtos, enquanto a este respeito, outras cultivares comportam-se como plantas de dias longos (DYER *et al.*, 1959 e SCHUSTER e BOYER, 1971 *cits.* por MARC e PALMER, 1981; GOYNE *et al.*, 1977; GOYNE E HAMMER, 1982). Mas, segundo VRÂNCEANU (1977), a noção de variedades de dias longos deve considerar-se relacionada apenas com a reacção fotoperiódica das plantas até à fase de diferenciação do capítulo e a partir desta fase, todas as plantas se comportam como sendo de dias curtos. No entanto, segundo ORDOÑEZ e COMPANY (1990), muitas variedades de girassol podem retardar ou adiantar até cerca de 15 dias, o final da floração como resposta ao fotoperíodo. RAWSON e HINDMARSH (1982), testando diversas cultivares de girassol, constataram que todas elas atingiram a iniciação floral mais cedo, quando o fotoperíodo aumentou de 10 para 15 horas, com uma média de 1.3 dias de alteração para cada hora de alteração no fotoperíodo. GOYNE e SCHNEITER (1987), trabalhando em estufa e câmara de crescimento com diversos génotipos de girassol, demonstraram que estes variavam nas suas respostas ao fotoperíodo. Contrariamente e em condições de campo, GOYNE *et al.*, (1989) não encontraram para diferentes génotipos de girassol, resposta ao fotoperíodo numa amplitude entre

14.5 e 16.2 horas, havendo resposta apenas para valores extremos de fotoperíodo de 11.2 e 24 horas.

1. 1. 2. Temperatura.

A temperatura definida como a medida da energia cinética média dos átomos ou moléculas de um meio ou corpo, pode considerar-se um dos factores ambientais que maior condicionamento exerce sobre o estado, extensão e duração do desenvolvimento ou processos de desenvolvimento de qualquer ser vivo (MONTEITH e ELSTON, 1993). Este condicionamento torna-se mais evidente no caso das plantas superiores (SQUIRE, 1990 cit. por FERRÃO, 1995).

A acção da temperatura na taxa de desenvolvimento de vários processos tem sido largamente estudada. Regra geral, um aumento da temperatura (dentro de certos limites), desencadeia um aumento na taxa de desenvolvimento. A esta conclusão chegaram GARCIA - HUIDOBRO, MONTEITH e SQUIRE (1982), ONG e MONTEITH (1985), COVELL et al., (1986), ELLIS et al., (1986), ELLIS et al., (1987), MOHAMED et al., (1988), ABREU e JESUS e ABREU e MENDES (1994), cits. por FERRÃO (1995).

A temperatura é o factor ambiental que mais influencia o desenvolvimento do girassol (ROBINSON, 1971; DOYLE, 1975; ANDERSON et al., 1978 a; GOYNE e SCHNEITER, 1988; GOYNE et al., 1982, 1989). Nesta cultura, alterações no fotoperíodo podem afectar o desenvolvimento existindo diferenças genotípicas na sensibilidade ao mesmo, mas sem dúvida que a sua importância é secundária em relação à temperatura (ROBINSON, 1971; DOYLE, 1975). Segundo ANDERSON et al., (1978 a), a taxa de desenvolvimento do girassol está positivamente relacionada com a temperatura média, havendo uma redução da duração do ciclo da cultura, com consequente diminuição da acumulação de matéria seca, quando as temperaturas são demasiado altas.

Dada a variabilidade apontada no número de dias que transcorrem entre cada estágio de desenvolvimento em função da zona climática, do ano e da data de sementeira, está amplamente divulgado o uso de índices baseados na temperatura do ar para quantificar e prognosticar a

duração das diferentes fases de desenvolvimento do girassol (ROBINSON, 1971, 1978; GOYNE et al., 1977; LOSADA, 1992). Entre estes índices, está o de dia - graus (DG), que consiste na acumulação diária de graus de temperatura (temperatura média diária) à qual se subtrai um valor umbral (temperatura base) para se obterem os dia - graus - crescimento (DGC) e consequentemente o somatório dos DGC para cada estágio de desenvolvimento. No entanto, vários autores não coincidem no valor da temperatura base para a cultura do girassol. ROBINSON (1971) adoptou 7.2 °C, DOYLE (1975) 1 °C e KEEFER et al., (1976) 0 °C. Segundo ARNAU (1988), tem-se demonstrado que usar a base 0 °C é igual ou mais correcto que qualquer outro valor. Também ROBINSON (1978) encontrou, que a temperatura base de 0 °C ou 1 °C, dão uma maior consistência ao somatório dos DGC para uma larga amplitude de datas de sementeira. Mas, GOYNE et al., (1977) consideram mais exacto utilizar uma temperatura base específica para cada genótipo, devido à influência do fotoperíodo, que poderá variar para cada um deles.

Nas nossas condições climáticas, usar a temperatura base de 0 °C, ou outra superior, será idêntico, porque a temperatura durante o período de desenvolvimento do girassol estará sempre acima dessa temperatura base.

ROBINSON (1971), trabalhando com seis variedades de girassol e sete datas de sementeira diferentes, concluiu que o somatório dos DGC quer para o estágio do aparecimento do botão floral, quer para o estágio primeira antese, era uma classificação efectiva da maturação varietal. O mesmo autor verificou ainda, que o somatório dos DGC não variava significativamente para diferentes ambientes, declinando no entanto, das datas de sementeira mais temporãs, para as mais tardias, nos períodos última antese - maturação fisiológica e sementeira - maturação fisiológica.

1. 1. 3. Água.

Em condições de campo, não se tem observado um efeito significativo da deficiência hídrica sobre o início da floração, o que poderá ficar a dever-se ao facto da deficiência ser ligeira nas fases iniciais de desenvolvimento da cultura e impor-se de forma gradual (MARC e PALMER, 1976). Um dos efeitos da deficiência hídrica no desenvolvimento das culturas é o

encurtamento do ciclo (MERRIEN et al., 1981; CONNOR, 1985 cit. por LOSADA, 1992). LOSADA (1992), trabalhando com dois genótipos de girassol de ciclo diferente, em sequeiro e regadio, verificou não haverem evidências que o estado hídrico da cultura afectasse a duração do período pré - antese, coincidindo a floração dos tratamentos em regadio e em sequeiro. No entanto, o período pós - antese prolongou-se cerca de oito dias para o tratamento em regadio.

Segundo MONTEITH e ELSTON (1993), a duração exacta do período germinação – maturação, é uma característica genotípica, respondendo principalmente à temperatura e determina a quantidade de água que é necessária.

Podemos concluir, que em condições de campo, dos três factores ambientais (fotoperíodo, temperatura e água), é a temperatura na fase vegetativa , que mais afecta o desenvolvimento do girassol e obviamente, o início da floração nesta cultura.

2. FORMAÇÃO DA ÁREA FOLIAR.

Os dois factores que determinam a produção de área foliar no tempo, são as taxas às quais as folhas são geradas e a área realizada por cada folha. Estes dois factores devem ser considerados separadamente (RAWSON et al., 1980; RAWSON e HINDMARSH, 1982).

O aparecimento das folhas é o processo mais rápido na fase compreendida entre a germinação e o aparecimento do botão floral. A diferenciação foliar cessa com o início da antese. A senescência começa claramente antes do aparecimento do botão floral, ou seja, muito antes de terminar a diferenciação foliar, e aumenta rapidamente na fase de crescimento da semente. A área foliar aumenta mais lentamente no período da emergência ao aparecimento do botão floral, aumentando depois rapidamente até atingir o máximo, entre a primeira e a última antese. A acumulação de matéria seca é também mais lenta entre a emergência e o aparecimento do botão floral, mas sofre um rápido acréscimo até atingir o máximo, durante o crescimento da semente, declinando depois, presumivelmente devido à queda das folhas e às perdas respiratórias, que ocorrem durante a senescência. O alongamento do caule segue um padrão similar (ANDERSON et al., 1978 a).

Em girassol, valores da área/folha para qualquer estágio durante o desenvolvimento, aumentam da base da planta até um máximo de cerca de 75 % da altura final da planta. A área/folha declina acima deste ponto até ao topo e isto verifica-se quer em plantas que crescem em ambiente controlado, quer em plantas que crescem no campo (ENGLISH et al., 1979).

Segundo VILLALOBOS e RITCHIE (1992), a área potencial de cada folha varia com o número total de folhas que aparecem e com o seu nível de inserção no caule, sendo o efeito da cultivar na dimensão das folhas da base, pequeno. Em girassol (RAWSON e DUNSTONE, 1986 cit. por VILLALOBOS et al., 1996), como em outras espécies (MILFORD e RILEY, 1980 cit. por VILLALOBOS et al., 1996), alterações na dimensão da folha com o nível de inserção são largamente devidas a variações na taxa de expansão, mais do que na duração da expansão. Para EVANS (1972) cit. por RAWSON et al., (1980), a área obtida pela folha é determinada

principalmente pelo número de células estabelecidas e em condições de sequeiro, esse número é reduzido.

É de extrema importância analisar a influência dos factores ambientais (luz, temperatura e água), na taxa de produção de folhas, na duração do período e na taxa à qual cada folha se expande e a área máxima que cada folha atinge.

2. 1. Influência dos factores ambientais.

2. 1. 1. Luz.

A luz poderá influenciar a formação da área foliar quer actuando como factor fotoperiódico, quer através da sua intensidade (radiação).

Segundo ORDOÑEZ e COMPANY (1990), o fotoperíodo pode acelerar ou retardar o desenvolvimento do girassol durante a fase de formação das folhas, podendo afectar o número de folhas por planta, ou retardar o momento de iniciação das gemas florais. RAWSON e HINDMARSH (1982), ao testarem diversas cultivares de girassol, constataram que a alteração do fotoperíodo de 15 para 11 horas reduziu a taxa de aparecimento das folhas de 0.63 para 0.58 folhas/dia, havendo uma interacção significativa entre as cultivares e o fotoperíodo. Esta alteração na taxa de emergência das folhas pareceu ser influenciada pelos efeitos do fotoperíodo na iniciação floral. Iniciação floral mais cedo, foi paralela com uma mais rápida emergência foliar. ROBINSON (1978), referiu também que o número de folhas por planta, é um indicador da resposta do girassol a diferentes fotoperíodos. Contudo, GOYNE e HAMMER (1982) e GOYNE e SCHNEITER (1988), encontraram nem sempre ser este o caso.

Para MONTEITH (1977) cit. por SADRAS et al., (1993), o crescimento e a produção da cultura do girassol são largamente determinados pela interceptação da radiação na cobertura vegetal. A radiação interceptada por uma cultura depende da radiação solar incidente, da área foliar da cultura e da fracção de radiação incidente interceptada por unidade de área foliar (LOSADA,

1992). Na ausência de deficiência hídrica severa, o crescimento foliar no girassol, determina-se à floração e um valor entre 2 e 5.5 no índice de área foliar corresponde à intercepção de 75 a 93 % da radiação incidente fotossinteticamente activa. Índices de área foliar situados entre valores de 1 a 2.5, têm cerca de menos 20 % de intercepção da radiação incidente fotossinteticamente activa, relativamente aos índices de área foliar anteriores (PICQ, 1992 a).

Segundo ROBINSON (1978) e ORDOÑEZ e COMPANYY (1990), o ensombramento das plantas jovens (após o aparecimento do botão floral) provoca o aumento do diâmetro do caule e a diminuição da superfície foliar. A privação de cerca de 40 % da luz natural, reduz o rendimento em cerca de 60 % (ORDOÑEZ e COMPANYY, 1990).

RAWSON e HINDMARSH (1983), verificaram em ambiente controlado, que a redução da intensidade da luz solar de 100 % para 50 % atrasou ligeiramente o aparecimento das folhas, mas não teve qualquer efeito na taxa e duração da expansão individual das mesmas e da distribuição da área fotossintética entrenós. O peso total das plantas também não decresceu significativamente. No entanto, uma redução do nível de luz para 20 % do total da luz solar, reduziu significativamente o aparecimento das folhas e o tamanho de todas elas, reduzindo-se consequentemente a área total da planta. A taxa de aparecimento foliar foi de 0.76 folhas/dia para uma luz total, 0.68 folhas/dia para 50 % da luz total e 0.60 folhas/dia para 20 % da luz total. As taxas de aparecimento das folhas para o valor total de luz estão de acordo com os calculados anteriormente para vários génotipos de girassol, crescendo em diferentes ambientes (0.73 folhas/dia por RAWSON et al., 1980 e 0.88 folhas/dia por RAWSON e TURNER, 1982 b). Enquanto o nível de luz afectou a taxa de aparecimento das folhas, não houve diferença no número final de folhas, o qual foi atingido mais tarde com níveis inferiores de luz. Apesar da taxa de diferenciação e expansão foliares só ter sido afectada por grandes variações da intensidade luminosa, esta provoca uma redução significativa no peso foliar específico e na produção total de grão (RAWSON e HINDMARSH, 1983).

Quando se inicia a fase reprodutiva, a luz deixa de ter influência sobre a planta como factor fotoperiódico e começa a ter apenas importância a sua intensidade e qualidade como factores determinantes do rendimento (ORDOÑEZ e COMPANYY, 1990).

2. 1. 2. Temperatura.

A temperatura é claramente um factor muito importante na taxa de estabelecimento da área foliar (MONSI e MURATA, 1970 *cits.* por RAWSON e HINDMARSH, 1982). Também. RAWSON et al., (1980), RAWSON e HINDMARSH (1982) e VILLALOBOS et al., (1996) verificaram, que a taxa de aparecimento das folhas no girassol. é largamente controlada pela temperatura.

RAWSON et al., (1980), em condições de campo e RAWSON e HINDMARSH (1982), em ambiente controlado, constataram que o aparecimento das folhas do girassol foi linear com o tempo, mas houve um substancial acréscimo na taxa de aparecimento quando a temperatura aumentou e esse aumento esteve linearmente relacionado com a temperatura média. Apareceram 0.5 folhas/dia para 22/12 °C (TM = 16.2 °C); 0.63 folhas/dia para 27/17 °C (TM = 21.2 °C) e 0.73 folhas/dia para 32/22 °C (TM = 26.2 °C). A duração da expansão foi também menor à medida que a temperatura aumentou. As folhas cresceram por períodos mais curtos (26, 20.9 e 15.6 dias respectivamente), para as temperaturas acima referidas, não obstante as folhas com inserções mais altas crescessem por períodos progressivamente maiores. Todavia, a área final máxima por folha foi atingida quando as plantas cresceram com as temperaturas menores e as diferenças absolutas na área máxima aumentaram progressivamente com a inserção da folha ao longo do perfil da planta entre as folhas 5 e 13, contadas a partir da base da planta.

2. 1. 3. Água.

A deficiência hídrica afecta de forma importante a área foliar no girassol, tanto reduzindo a expansão foliar (RAWSON et al., 1980; RAWSON e CONSTABLE, 1980; RAWSON e TURNER, 1982 b; COX e JOLLIFF, 1986), como acelerando a senescência (MERRIEN et al., 1981), dependendo área final, do estado hídrico da cultura.

A expansão foliar é extremamente sensível à deficiência de água no solo, mesmo que moderada, havendo uma redução da expansão, quando essa deficiência é aplicada, diferindo

consideravelmente a área foliar entre plantas regadas e plantas em regime de sequeiro (BOYER, 1970; LOVETT e CAMPBELL, 1973; RAWSON et al., 1980; RAWSON e CONSTABLE, 1980; RAWSON e TURNER, 1982 b; COX e JOLLIFF, 1986, 1987). RAWSON et al., (1980), verificaram em diversos genótipos de girassol, que a rega fez aumentar as áreas foliares de todos eles, aproximadamente para o triplo em relação a condições de sequeiro, não obstante tivesse atrasado o tempo para o qual a área máxima foi obtida (pouco antes da antese em sequeiro e pouco depois da antese em regadio). O Índice de Área Foliar (IAF), obtido nos genótipos não regados variou entre 0.7 e 1.25, enquanto nos regados variou entre 2.1 e 3.3. Todos os genótipos estudados tiveram progressivamente picos de taxa de expansão mais cedo, à medida que a deficiência hídrica aumentou.

No girassol, a área máxima atingida pela folha é determinada principalmente pelo número de células estabelecidas durante os estágios iniciais de expansão, ou seja, antes da folha atingir cerca de 30 % da sua área máxima (YEGGAPAN et al., 1980 cits. por RAWSON et al., 1980). Se nestes primeiros estágios de expansão, quando o número de células está a ser determinado, existir uma deficiência hídrica, mesmo que moderada, esse número de células é reduzido, diminuindo a área máxima atingida pela folha. No entanto, como a frequência estomática tende a aumentar com condições que reduzam a área máxima, a área estomática por unidade de área foliar permanece inalterada, ou seja, haverá um maior número de estomas, mas com menor área individual, por unidade de área foliar. Assim, a percentagem da área da folha coberta pelos estomas é idêntica em folhas de plantas que sofram uma moderada deficiência hídrica (condições de sequeiro) ou em plantas regadas (RAWSON et al., 1980). Consequentemente as taxas de fotossíntese líquida por unidade de área foliar permanecem relativamente constantes quando as plantas de girassol são expostas a níveis moderados de deficiência hídrica em condições de campo, enquanto a expansão foliar é extremamente sensível, ainda que com deficiência moderada (ENGLISH et al., 1979; RAWSON et al., 1980; RAWSON e CONSTABLE 1982; RAWSON e TURNER, 1982 a; COX e JOLLIFF, 1986). Em função do exposto, RAWSON et al., (1980) e COX e JOLLIFF, (1986), concluíram que o IAF e não a taxa de assimilação líquida é a característica limitante do crescimento na cultura do girassol, em condições de moderado *stress* hídrico.

A alteração do ângulo foliar, com consequência na alteração da incidência dos raios solares, permite ao girassol reduzir a radiação interceptada, como resposta à deficiência hídrica

(RAWSON, 1979, BEGG, 1980 e FERERES, 1984 cits. por LOSADA, 1992). No entanto, este mecanismo manifesta-se a níveis de deficiência mais severos que os necessários, para reduzir a expansão foliar e a sua importância no ajustamento da radiação interceptada à água disponível é menor que a do IAF, sendo todavia mais relevante no período de pós - floração que no de pré - floração (CONNOR e SADRAS, 1992 cits. por LOSADA, 1992).

RAWSON e TURNER (1982 a e b), mostraram que apesar do girassol produzir uma pequena área foliar em condições de deficiência hídrica, é uma cultura com grande capacidade de gerar área foliar uma vez que essa deficiência seja aliviada. A capacidade de resposta, depende da idade das folhas e da posição que ocupam na planta. Folhas jovens, que se encontrem nos primeiros estágios de expansão, quando o número de células está a ser determinado, ou seja antes de atingirem cerca de 30 % da sua área máxima, têm uma maior capacidade de obter a sua área potencial, enquanto as folhas mais velhas, completando a sua expansão normal, têm muito pequena capacidade de aumentar as taxas de crescimento quando a água é aplicada (RAWSON et al., 1980; YEGAPPAN et al., 1980 e TAKAMI et al., 1981 cits. por RAWSON e TURNER, 1982 a; RAWSON e TURNER, 1982 a). Portanto, variedades que apresentem maior número de folhas jovens e primórdios foliares, aquando do alívio da deficiência hídrica, geram mais área foliar (RAWSON e TURNER, 1982 a). Segundo RAWSON e TURNER (1982 b), as folhas mais velhas aumentam a sua duração de expansão, enquanto as mais novas aumentam a sua taxa de expansão. A duração do período de crescimento foliar depois da deficiência hídrica ser aliviada, está dependente principalmente do número de dias ainda existentes até à antese. Os mesmos autores concluíram ainda, de várias cultivares testadas, que elas não diferem na sua capacidade para formar área foliar após a aplicação de água, excepto em virtude das suas durações até à antese.

Depois de se completar a expansão foliar, alterações posteriores no IAF em resposta à deficiência hídrica, dependem do efeito desta sobre os processos de senescência das folhas, apesar da senescência foliar ser menos sensível à deficiência hídrica, que a expansão foliar (CONNOR e SADRAS, 1992 cits. por LOSADA, 1992). A senescência das folhas, resultante da deficiência hídrica depende não só do estado de desenvolvimento, mas igualmente da intensidade desse constrangimento hídrico (MORIZET e MERRIEN, 1992).

Não se têm encontrado diferenças genotípicas na expansão foliar, para um mesmo nível de deficiência hídrica (RAWSON et al., 1980; RAWSON e CONSTABLE, 1980; TAKAMI et al., 1981, 1982 cit. por LOSADA, 1992). No entanto, RAWSON et al., (1980) e GIMÉNEZ e FERERES (1986), em condições de campo e regime de sequeiro, obtiveram diferenças genotípicas na redução do $IAF_{máx}$, o que muito provavelmente sucedeu devido a diferenças no nível de deficiência hídrica suportada por cada genótipo durante o desenvolvimento vegetativo, ao não coincidir a fenologia dos mesmos.

O número final de folhas raramente é afectado por níveis moderados de deficiência hídrica (RAWSON et al., 1980; CONNOR e JONES, 1985; LOSADA, 1992), a não ser que essa deficiência seja bastante severa durante o período de diferenciação foliar, reduzindo o número de folhas diferenciadas (MARC e PALMER, 1976; LOSADA, 1992; PICQ, 1992 b). A taxa de aparecimento foliar também não é afectada pela deficiência de água, quando esta se desenvolve depois da iniciação floral (RAWSON et al., 1980; RAWSON e HINDMARSH, 1982).

As cultivares diferem no número final de folhas, taxa de aparecimento foliar e na distribuição vertical das folhas ao longo do perfil da planta (RAWSON et al., 1980).

Em resumo, e em termos da influência dos factores ambientais na área foliar da cultura do girassol, podemos concluir, que a temperatura tem uma influência bastante acentuada na taxa de emergência das folhas e na duração da expansão. A luz como factor fotoperiódico pode influenciar também a taxa de aparecimento das folhas, e desse modo o número de folhas/planta. A radiação tem o seu principal efeito no tamanho da folha, pelos seus efeitos na taxa de expansão foliar. A disponibilidade de água tem maior influência na taxa à qual as folhas crescem, do que no período durante o qual elas crescem, influenciando ainda a senescência.

2. 2. Relação da área foliar com o ciclo do genótipo.

GIMÉNEZ (1985) cit. por GIMÉNEZ e FERERES (1986), encontrou variabilidade genotípica na evolução do Índice de Área foliar (IAF) na cultura do girassol. Em condições de campo e regime de sequeiro, os genótipos de ciclo longo tiveram um aumento inicial do IAF maior que os

de ciclo curto, atingindo valores máximos mais elevados (em alguns casos, cerca de duas vezes mais). A razão deste facto ficou a dever-se ao maior número de folhas dos genótipos de ciclo longo.

GIMÉNEZ e FERERES (1986, 1987), verificaram que os valores máximos mais elevados do IAF alcançados pelos genótipos de ciclo longo, produziram nestes valores mais elevados da duração total da área foliar (DAF_{Tot}). Mas, devido ao atraso na floração e conseqüentemente à maior senescência devido à deficiência hídrica que ocorreu nos genótipos de ciclo longo antes da floração, originou uma duração da área foliar em pós – floração muito similar ou até menor que a dos genótipos de ciclo curto. Para os mesmos autores, o crescimento substancial da área foliar, a acumulação de matéria seca nas partes vegetativas, a qual é mais tarde translocada para o grão, a extracção de água em maior profundidade do solo e a manutenção da área foliar verde activa por longos períodos, são alguns dos mecanismos responsáveis por uma boa *performance* dos genótipos de ciclo longo, em regime de sequeiro.

3. O GIRASSOL E SUAS RELAÇÕES HÍDRICAS.

3. 1. Extracção de água pela cultura.

Em sequeiro, a quantidade total de água disponível para uma determinada cultura e a sua distribuição ao longo do ciclo, depende de variáveis do clima, solo e cultura, ou seja, da precipitação ao longo do ciclo da cultura e das condições climáticas que afectam a evapotranspiração, da profundidade e capacidade de armazenamento de água no solo, e da capacidade do sistema radicular para extrair as reservas de água, principalmente nos horizontes inferiores do solo, capacidade essa que é função do tipo de cultura, da densidade de raízes e do potencial de água no solo (BOUMA, 1986).

A penetração das raízes no solo, principalmente nos horizontes inferiores e consequentemente a extracção de água, é por vezes dificultada pela existência de camadas compactadas (calos de lavoura) originadas pela passagem de máquinas pesadas (charruas, grades de discos e fresas, principalmente) quando o solo se encontra húmido. Também em solos argilosos com predominância de minerais de argila pouco expansíveis (ilite e caulinite), a penetração radicular é dificultada, não conseguindo as raízes aproveitar toda a água que aí se encontra disponível. As raízes do girassol podem facilmente colonizar o solo, mas são bastante sensíveis a todos os *acidentes* estruturais (MISRA et al., 1986; MORIZET e MERRIEN, 1992). O sistema radicular do girassol tem pouco poder de penetração (MISRA et al., 1986), o que torna a cultura muito sensível aos calos de lavoura (ARNAU, 1988). Comparando com outras espécies, o girassol apresenta um valor mais baixo em termos de pressão máxima a que a raiz pode crescer, revelando uma grande sensibilidade no crescimento radicular em relação à resistência mecânica do solo (DEXTER, 1987).

MAERTENS e BOSC (1981) cit. por MORIZET e MERRIEN (1992), ao fazerem observações num solo de textura argilo – limosa, sem obstáculos à penetração das raízes do girassol, verificaram que o sistema radicular apresentava um alongamento muito importante nos primeiros 10 cm, havendo até 1 m de profundidade quer na linha, quer na entrelinha da cultura,

um bom crescimento radicular. Os mesmos autores referem ainda, que o crescimento radicular seguiu um ritmo similar ao da parte aérea, com o volume de raízes máximo a ser atingido no final da floração.

CONNOR e JONES (1985), constataram que a densidade de raízes do girassol nos primeiros 20 cm, é cerca de quatro vezes maior quando as plantas são correctamente regadas. Globalmente, o comprimento radicular foi mais fraco nas plantas que experimentaram uma deficiência hídrica. No entanto, esse comprimento aumentou quando a deficiência hídrica se instalou por um período longo, o que pode ser interpretado como uma adaptação à secura para equilibrar o balanço hídrico da planta.

Em ensaios realizados em vasos, STEVENSON e BOERSMA (1964 a), verificaram que o crescimento radicular do girassol em solo argiloso esteve fortemente dependente do teor inicial de água no solo, havendo um aumento significativo do crescimento radicular com o acréscimo inicial do teor de humidade. Segundo os mesmos investigadores, é correcto assumir-se que as condições de humidade do solo em cada momento, podem ter um efeito marcado no crescimento das raízes. Se o solo estiver sujeito a ciclos de humedecimento e secagem, o crescimento radicular pode ocorrer como séries de “explosões” de crescimento, correspondendo a períodos de teores de humidade mais elevados. Por sua vez, SOBRADO e TURNER (1986) cit. por LOSADA (1992), referem que na cultura do girassol, a deficiência hídrica em pré – antese, aumenta a proporção de raízes em horizontes profundos do solo, reduzindo-se nos mais superficiais.

No girassol, as raízes adventícias que se distinguem das raízes primárias pela sua origem, podem ser complementares a estas nas funções de suporte, absorção e condução de água, sendo a sua utilidade máxima nos últimos estágios de desenvolvimento (ROGERS et al., 1984). Segundo UNGER (1979) cit. por ROGERS et al., (1984) em condições de campo, o período mais crítico em termos de necessidade de água no girassol, ocorre durante a floração e maturação do grão, o que em condições naturais pode corresponder com o máximo crescimento das raízes adventícias.

O girassol consome importantes quantidades de água em condições hídricas não limitantes (ROBELIN, 1975 cit. por MORIZET e MERRIEN, 1992), e segundo MOROZOV (1953) cit. por VRÂNCEANU (1977), na primeira fase do ciclo vegetativo, desde a germinação até à formação

do capítulo, esta cultura consome apenas cerca um quarto da quantidade total de água. O grande consumo tem lugar no período que vai desde a formação do capítulo até à floração. Por sua vez, BREMNER et al., (1986), referem que o girassol extrai 60 a 70 % da água do solo até à floração (quando 50 % das plantas se encontram nesta fase). Atingida a maturação fisiológica, o girassol deixa de extrair água do solo (GIMÉNEZ e FERERES, 1987). RAWSON e CONSTABLE (1980), de acordo com leituras efectuadas com o medidor neutrónico de humidade, verificaram que a extracção total de água entre 28 e 70 dias após a sementeira, variou entre 144 e 182 mm, consoante a variedade, com grande parte desta água (45 %) a ser extraída da profundidade de 0 - 40 cm e mais de 25 %, extraída da profundidade de 80 - 120 cm.

Em girassol, têm-se identificado diferenças genótípicas no crescimento da raiz, relacionadas com a duração do ciclo (GIMÉNEZ e FERERES, 1986) e a altura da parte aérea das plantas (SADRAS et al., 1989). GIMÉNEZ e FERERES (1986), observaram que a profundidade atingida pelas raízes, a taxa máxima de extracção de água e o volume total de água utilizada abaixo dos 150 cm de profundidade, eram superiores em genótipos de ciclo longo. Por sua vez, ZAFFARONI e SCHNEITER (1989), verificaram que genótipos de girassol de diferente altura apresentavam um padrão diferente de utilização da água no solo, dependendo das condições ambientais, não obstante em nenhuma situação, o volume total de água utilizada tivesse diferido significativamente. Assim, e segundo os mesmos investigadores, quando a disponibilidade de água era baixa, a extracção de todos os genótipos era similar, mas quando a disponibilidade de água era alta, os genótipos de maior porte extraíam mais água nos horizontes mais profundos do solo. Na perspectiva dos mesmos investigadores, é importante determinar se os genótipos com características idênticas de ciclo e altura, diferem no padrão de extracção e utilização de água, quando a sua disponibilidade é limitada e qual o efeito que daí pode advir em termos da produção final de matéria seca.

Nas nossas condições edáficas, em que a maioria dos solos não ultrapassam os 70 - 80 cm de profundidade, com excepção para alguns aluviões, pensamos que possíveis diferenças genéticas no padrão de extracção de água do solo terão pouca relevância para a produção final.

3. 2. Eficiência da utilização da água.

A eficiência da utilização da água, pode ser definida como a quantidade de matéria seca produzida acima da superfície do solo, por unidade de água transpirada (RAWSON e TURNER, 1982 a; MORIZET e MERRIEN, 1992).

A evaporação da água do solo (E), é considerado ser um substancial componente da evapotranspiração (ET) da cultura, com o teor de humidade, a taxa de crescimento da copa e o grau de cobertura que esta oferece, a serem os factores primários que influenciam a evaporação, em condições de campo (RITCHIE e BURNETT, 1971; VILLALOBOS e FERERES, 1990). A copa das plantas interceptam a radiação, reduzindo a energia disponível para os processos de E, o que é particularmente importante nas primeiras fases da evaporação, quando as taxas de E são limitadas pela energia (VILLALOBOS e FERERES, 1990). RITCHIE (1972, 1983) cit. por VILLALOBOS e FERERES (1990), sugeriu que para uma dada área foliar, a transpiração aumenta, pelo menos parcialmente, quando a superfície do solo seca e a evaporação é reduzida. DENMEAD (1973) cit. por FISCHER e TURNER, (1978) usando um modelo de simulação, concluiu que a transpiração foi independente da evaporação do solo, em plantas de trigo. Neste caso, tendo em vista a importância da E na ET, poderão haver importantes aumentos na eficiência da utilização da água do solo, reduzindo a evaporação (FISCHER e TURNER, 1978). No entanto, dada a dificuldade em separar a transpiração da planta (T) da evaporação directa da água do solo (E), podem considerar-se ambas unidas no termo evapotranspiração (ET) (LOOMIS, 1983 cit. por LOSADA, 1992).

O girassol tem um comportamento aparentemente contraditório no que diz respeito às relações hídricas. Não é uma cultura altamente tolerante à secura, mas produz muitas vezes satisfatoriamente quando outras culturas são seriamente afectadas (ARNAU, 1988). Existem diversos factores que contribuem para que isso suceda, entre os quais se destaca o seu sistema radicular, que além de ter grande expansão lateral, atinge maiores profundidades que o da maioria das outras culturas (ROBINSON et al., 1980).

Como referimos anteriormente, o girassol consome grandes quantidades de água quando as condições hídricas não são limitantes, mas é considerado ser pouco eficiente na utilização dessa água, quando comparado com outras culturas como o milho, o sorgo, a beterraba, e.t.c. Por cada m³ de água consumida, o girassol produz apenas 2 ou 3 kg de matéria seca, enquanto por exemplo a soja e o sorgo produzem 4 e 7 kg, respectivamente (ARNAU, 1988).

O girassol é uma planta que controla mal a perda de água por transpiração, mesmo quando haja limitação na água disponível. O seu coeficiente cultural (k), que é igual à ETM (evapotranspiração máxima)/ETP (evapotranspiração potencial), ultrapassa a unidade nos meses de maior evaporação, podendo mesmo atingir valores iguais ou superiores a 1.3, depois de se iniciar a floração. Para outras culturas, como o milho e o sorgo, os valores de k situam-se muito próximos da unidade, raramente ultrapassando este valor (MARTY et al., 1972, PUECH e HERNANDÉZ, 1973 *cits.* por MORIZET e MERRIEN, 1992).

Existem vários mecanismos explicativos para as altas taxas de transpiração por unidade de superfície foliar apresentadas pelo girassol. Em primeiro lugar, é uma planta que apresenta uma dimensão dos estomas e uma frequência estomática nas duas faces do limbo, bastante superiores a outras espécies tais, como o milho e o trigo (Quadro II. 1). Este factor contribui de alguma forma para fragilizar a resistência estomática no girassol (MORIZET e MERRIEN, 1992). A fraca resistência estomática devido a um elevado número de estomas da face inferior do limbo, associado a um encerramento muito progressivo dos estomas à medida que a deficiência hídrica se acentua, poderá ser a origem de uma medíocre eficiência de utilização da água em muitos genótipos de girassol (PLANCHON, 1992). Segundo o mesmo autor, a eficiência de utilização da água no decurso dos períodos de deficiência hídrica, depende das respostas conjuntas das duas faces da folha, mais ou menos implicadas nos fenómenos de fotossíntese e transpiração.

Outro aspecto não menos importante e que favorece a fraca resistência estomática oferecida pelo girassol, é o facto desta planta manter a abertura dos estomas para valores muito baixos do potencial hídrico da folha, continuando a transpirar quando o défice de pressão de vapor é elevado (RAWSON e CONSTABLE, 1980; UNGER, 1982; KHALIFA, 1984; ARNAU, 1988; MORIZET e MERRIEN, 1992). STOKER e WEATHERLEY, (1971), BOYER (1974) e BLACK (1979) *cits.*

por MORIZET e MERRIEN (1992), verificaram que a resistência à transferência de água através da planta diminui quando o déficit de pressão de vapor aumenta.

Quadro II. 1. Dimensão e distribuição aproximadas dos estomas de folhas adultas em diferentes espécies de plantas.

Espécies	Nº. médio de estomas (mm ²).	Nº. médio de estomas (mm ²).	Dimensão estomática. Comp. x larg. (µm)	Distância média sobre a epiderme inferior (µm).
	Epiderme superior	Epiderme inferior		
Girassol	85	156	38 x 7	91
Milho	53	68	19 x 5	137
Trigo	33	14	18 x 7	302

Fonte: MORIZET e MERRIEN (1992).

Outro factor que contribui também para as grandes perdas de água por transpiração nas plantas de girassol, é a sua baixa resistência ao fluxo de água a partir do solo (CAMACHO et al., 1974; BLACK, 1977 cit. por MORIZET e MERRIEN, 1992). A raiz aparece como o órgão da planta que opõe mais resistência. No entanto, esta resistência é relativamente fraca não parecendo ter uma acção determinante sobre o fluxo transpiratório e além do mais, tem tendência a decrescer quando os fluxos são elevados. MORIZET e Le BLEVENEC (1990) cit. por MORIZET e MERRIEN (1992), demonstraram que a resistência hidráulica do sistema radicular tem tendência a decrescer quando é percorrido por um fluxo de água crescente, não sendo segundo os mesmos autores, um comportamento observado unicamente no girassol, mas sendo particularmente claro nesta espécie. É graças a esta fraca resistência da raiz ao fluxo de água, que quando o déficit de pressão de vapor é elevado, se atenuam os riscos de desequilíbrio hídrico no interior da planta e assim a diminuição do crescimento que poderia ocorrer (MORIZET e MERRIEN, 1992).

É a resistência estomática, que constitui o factor biológico limitante da transferência de água da planta (MORIZET e MERRIEN, 1992) e no girassol, o seu fraco valor explica as elevadas

necessidades totais de água que a cultura tem para expressar o seu potencial máximo de produção, as quais são da ordem de 500 a 650 mm (ARNAU, 1988).

A eficiência na utilização da água no girassol, melhora muito em condições de deficiência hídrica moderada, em que a eficiência relativa pode aumentar de 20 a 50%, porque a assimilação líquida reduz-se comparativamente menos que as perdas por transpiração (ARNAU, 1988; MORIZET e MERRIEN, 1992). Esta tendência inverte-se se a deficiência hídrica se acentuar (MORIZET e MERRIEN, 1992).

Têm-se encontrado diferenças na eficiência da utilização da água, entre genótipos de ciclo curto e ciclo longo, para a mesma data de sementeira, sendo necessária mais água nos genótipos de ciclo longo para produzirem um mesmo nível de biomassa (GIMENO et al., 1986; GIMÉNEZ e FERERES, 1987). Segundo estes autores, esta diferença pode explicar-se seguindo a sugestão de TANNER e SINCLAIR (1983) e LOOMIS (1983), de que a matéria seca produzida por unidade de evapotranspiração (ET) é maior em épocas de baixa evaporação, quando o déficit de pressão de vapor é baixo. Como os híbridos de ciclo longo estendem o seu crescimento até mais tarde, quando os défices de pressão de vapor são maiores, é lógico pensar-se que transpirem mais por unidade de biomassa produzida. Mas apesar da eficiência no uso da água ser maior para genótipos de ciclo curto, a maior capacidade de extracção de água do solo dos genótipos tardios, compensa essa diferença, podendo até obterem maiores produções em situação de deficiência hídrica (GIMÉNEZ e FERERES, 1987).

É nossa convicção que, apesar do girassol ser uma planta com consumo de água elevado, é possível melhorar a eficiência da utilização da água, o que se torna bastante interessante em clima mediterrânico. Poder-se-á actuar a nível da eficiência da utilização fisiológica da água, através do melhoramento genético, pela selecção de cultivares cujo comportamento em condições de deficiência hídrica seja mais favorável. Isto, poderá ser conseguido se actuarmos a nível dos estomas. Como vimos anteriormente (Quadro II. 1), quer o número de estomas, quer o seu tamanho, são bastante elevados na epiderme inferior da folha do girassol. Como esta epiderme é responsável por uma larga parte das perdas de água por transpiração (MORIZET e MERRIEN, 1992), pensamos que a redução do número de estomas e/ou do seu tamanho, assim como o favorecimento do seu encerramento mais rápido à medida que a deficiência hídrica se vá



acentuando, mantendo a abertura dos estomas da face superior do limbo, e desse modo assegurando a actividade fotossintética, contribuirá para a diminuição da transpiração originando um aumento da eficiência de utilização da água. Isto porque a epiderme superior está mais implicada nos processos fotossintéticos, devido à sua estrutura e à intercepção directa da radiação (MORIZET e MERRIEN, 1992). Portanto uma diminuição da área estomática ou o encerramento dos estomas da face superior da folha, implicará numa redução da fotossíntese com consequente diminuição de acumulação de matéria seca. Uma outra hipótese possível e estando de acordo com LOVETT e CAMPBELL (1973), poderá ser o aumento do número de estomas por unidade de área, acompanhado de uma redução do seu tamanho, o que permite mantendo a mesma área estomática, aumentar a resistência de difusão e assim, reduzir a transpiração por unidade de área foliar. Como a abertura estomática se mantém, a planta continuará a realizar as trocas gasosas, ou seja, a fotossintetizar e consequentemente a acumular matéria seca.

A eficiência da utilização da água do solo, pode também ser melhorada, fazendo-se diminuir as perdas por evaporação. Segundo RITCHIE e BURNETT (1971); FISCHER e TURNER (1978) e VILLALOBOS e FERERES (1990), tendo em conta a importância da evaporação (E), na evapotranspiração (ET), poderão haver importantes acréscimos na eficiência da utilização da água do solo, pela redução da evaporação. Adiantar a data de sementeira de modo a permitir que a cultura desenvolva o seu ciclo em períodos de menor evaporação directa do solo, o que para a mesma evapotranspiração irá aumentar a água realmente utilizada pelas plantas; utilização de coberturas mortas (palhas de cereais, por exemplo) à superfície o que fará diminuir a evaporação directa do solo, e eventualmente a utilização de génotipos de crescimento inicial mais rápido favorecendo desse modo a cobertura do solo mais cedo, ficando este menos tempo exposto à radiação directa, poderão ser técnicas a utilizar para aumentar a eficiência de utilização da água do solo. Também, a eficiência de utilização da água efectivamente transpirada pela cultura, poderá ser melhorada através de adubações equilibradas, o que originará uma menor necessidade de água para produzir a mesma quantidade de matéria seca

3. 3. Mecanismos de resistência do girassol à deficiência hídrica.

A resistência à deficiência hídrica do ponto de vista agronômico, representa a obtenção de produções satisfatórias para as plantas cultivadas em condições de disponibilidade de água limitada durante o seu ciclo (TURNER et al., 1978).

O girassol é uma espécie reconhecida como possuindo uma boa capacidade de adaptação à deficiência de água no solo. Para isso, esta planta dispõe de vários mecanismos fisiológicos que lhe conferem a possibilidade de resistir melhor à deficiência de água que a maioria das outras culturas. De entre esses vários mecanismos, destaca-se o ajustamento osmótico ao nível celular (BOYER, 1976 cit. por PLANCHON, 1992; GIMÉNEZ e FERERES, 1987), que permite a esta espécie manter os estomas abertos em condições de deficiência hídrica e desse modo continuar a fotossintetizar e conseqüentemente a acumular matéria seca. Um outro mecanismo adaptativo importante, é a senescência foliar, pela qual a cultura reduz a sua superfície transpirante. Também o aprofundamento das raízes pela cultura, à medida que a deficiência hídrica se vai acentuando nas camadas de solo mais superficiais, poderá ser considerado um mecanismo importante de adaptação.

3. 3. 1. Ajustamento osmótico.

O ajustamento osmótico consiste na acumulação activa de solutos nas células (JONES et al., 1980; COX e JOLLIFF, 1987), o que permite ao girassol em condições de deficiência hídrica moderada, conservar os potenciais de turgescência foliares positivos, necessários a um funcionamento satisfatório da planta em particular ao nível das trocas gasosas, o que se traduz por um acréscimo da razão fotossíntese/transpiração, não obstante uma diminuição do potencial hídrico da folha (PLANCHON, 1992). O ajustamento osmótico permite pois, a manutenção de pressões de turgescência positivas, assegurando uma abertura estomática para potenciais hídricos nas folhas (ψ_f), mais ou menos baixos (GIMÉNEZ e FERERES, 1987; PLANCHON, 1992). Segundo MILLER (1971), BEGG e TURNER (1976) e HSIAO et al., (1976) cit. por ENGLISH et al., (1979), este fenómeno de adaptação osmótica, ajuda a explicar as apreciáveis taxas de

fotossíntese encontradas no girassol para potenciais de água na folha relativamente baixos, assim como a redução do efeito da deficiência de água na expansão foliar. A persistência da abertura estomática em condições de deficiência hídrica, possibilita um aprovisionamento correcto de CO₂ e, portanto uma actividade fotossintética sustentada (BOYER, 1976 cit. por PLANCHON, 1992). No entanto e segundo PLANCHON (1992), o ajustamento osmótico parece pois benéfico ao nível estomático, pela manutenção da actividade fotossintética num largo leque de potenciais hídricos foliares, mas pode ser penalizante em termos de sobrevivência da planta, para potenciais hídricos muito baixos.

A análise da evolução do potencial osmótico (ψ_o), em função do potencial hídrico foliar (ψ_f), mostra a aptidão do girassol em ajustar o seu potencial osmótico no decurso da deficiência hídrica. O ajustamento osmótico obtido por uma deficiência hídrica progressiva, é menor que o obtido por uma deficiência hídrica mais rápida (Quadro II. 2), o que permite a manutenção da abertura estomática por uma mais larga gama de potenciais hídricos foliares e nas duas faces da folha. Portanto, o encerramento estomático ligado à perda de turgescência das células, está directamente relacionado com a rapidez com que se processa a deficiência hídrica (PLANCHON, 1992).

Quadro II. 2. Valores do potencial hídrico foliar (em MPa) correspondentes ao encerramento dos estomas das duas faces da folha do girassol.

	Deficiência hídrica muito rápida	Deficiência hídrica rápida	Deficiência hídrica lenta
ψ_f (face superior)	- 1.1	- 1.2	- 1.6
ψ_f (face inferior)	- 1.1	- 1.25	- 1.4

Fonte: PLANCHON, (1992).

O potencial hídrico foliar para o qual ocorre o encerramento estomático, além de depender da rapidez com que ocorre a deficiência hídrica, poderá também estar relacionado com o facto da planta ter ou não sofrido anteriormente uma primeira deficiência de água. Assim plantas que já

tenham suportado uma primeira deficiência hídrica, perdem a turgescência e conseqüentemente encerram os estomas para valores mais baixos de potencial hídrico da folha, do que plantas que não tenham sofrido qualquer deficiência de água em fases anteriores (PLANCHON, 1992). Também a idade da planta e a nutrição mineral, podem influenciar a regulação estomática (MORIZET e MARTEL, 1988 cit. por MORIZET e MERRIEN, 1992). Quando a planta é jovem, a regulação estomática pode ocorrer para potenciais hídricos pouco negativos, mas após a floração, uma deficiência hídrica mesmo que severa, com potenciais muito negativos, pode não provocar o encerramento dos estomas. As condições de nutrição mineral, principalmente uma nutrição potássica insuficiente, tem por efeito acelerar o encerramento dos estomas em caso de deficiência hídrica (MORIZET e MERRIEN, 1992). Segundo PIQUEMAL et al., (1992), em plantas sujeitas a deficiências hídricas, a elevação da taxa de açúcares solúveis nas folhas da parte intermédia e superior, assim como a acumulação de amido, é fundamental para o reajustamento do potencial osmótico da célula, constituindo um índice de resistência do girassol à deficiência hídrica.

É devido à capacidade de ajustamento osmótico apresentada pelo girassol, que se têm gerado algumas divergências entre vários investigadores, acerca do valor do potencial hídrico da folha, para o qual ocorre a perda de turgescência e encerramento dos estomas. Assim ENGLISH et al., (1979), em estudos diurnos, verificaram não haver evidência no declínio da fotossíntese ao meio dia, quando os potenciais de água nas folhas do girassol desceram abaixo de - 2.0 MPa. Estes resultados contrastam com os de BOYER (1970), o qual indicou que potenciais abaixo de -0.4 MPa causaram um declínio linear na taxa de fotossíntese. Por sua vez, TURNER et al., (1978), observaram que ao aumentar o grau de ajustamento osmótico no girassol, o potencial abaixo do qual se iniciava o encerramento dos estomas descia de - 1.7 para - 2.7 MPa.

Têm-se encontrado diferenças entre genótipos de girassol no grau de ajustamento osmótico para um mesmo nível de deficiência hídrica. GIMÉNEZ e FERERES (1986, 1987), observaram diferenças no grau de ajustamento osmótico, sendo este mais evidente em genótipos de ciclo longo e sobretudo ao meio dia, quando a evaporação é máxima e se atingem os valores mais baixos de potencial hídrico. O maior grau de ajustamento osmótico em genótipos de ciclo longo permite-lhes manter a turgescência e até aumentá-la com oscilações diárias e estacionais do potencial hídrico. GIMÉNEZ e FERERES (1987), observaram também, que para valores de potencial hídrico

similares, a condutância estomática de genótipos de ciclo longo, foi maior que a de genótipos de ciclo curto, o que pode ser nestes, uma limitação ao processo de fotossíntese, já que o encerramento estomático que limita a entrada de CO₂, se produz a valores de potencial hídrico menos negativos, ainda que lhe confira um controlo da transpiração mais efectivo. Por outro lado (CONNOR, 1985 e TURNER, 1986 cits. por LOSADA, 1992), verificaram que a descida do potencial hídrico nestes genótipos foi maior, o que pode estar relacionado com a maior extracção de água do solo nas fases finais do ciclo.

3. 3. 2. Senescência foliar.

Outro mecanismo que o girassol desenvolve como resposta à limitação hídrica, é a aceleração da senescência das folhas mais velhas (folhas inferiores), o que conduz à redução da superfície transpirante, diminuindo as perdas de água. Com este mecanismo, a planta adapta a sua superfície foliar à disponibilidade de água (RAWSON e CONSTABLE, 1980; ORDOÑEZ e COMPANY, 1990). Atendendo a que estas folhas são as menos eficazes na fotossíntese devido à menor intercepção da radiação, e na eficiência de utilização da água, a sua eliminação pode beneficiar a taxa de assimilação líquida e a eficiência de utilização da água (RAWSON e CONSTABLE, 1980). No entanto, para ROBINSON (1971), esta perda de folhas não é de grande importância se ocorrer depois da antese, e como verificaram JOHNSON e JELLUM, (1972), a defoliação artificial um ou dois dias antes da floração, reduz significativamente a produção no girassol. Quando as quatro a oito folhas inferiores foram removidas, as produções foram cerca de 30 % mais baixas do que quando não houve defoliação. Com uma defoliação de dezasseis a vinte folhas, as produções foram reduzidas em 93 %. Segundo MERRIEN e BLANCHET (1984), tendo em conta o papel importante da superfície foliar e a manutenção em actividade depois da floração, a resistência à senescência deverá ser um critério a investigar com vista a melhorar o comportamento hídrico da cultura.

Em condições de deficiência hídrica, têm-se medido diferenças genotípicas na evolução estacional da área foliar e portanto da radiação interceptada. GIMÉNEZ e FERERES (1986) observaram, que em genótipos de ciclo longo, a formação da área foliar era mais rápida que em genótipos de ciclo curto, atingindo valores mais altos do IAF máximo. Como contrapartida, a

senescência era também mais rápida, não obstante a radiação total interceptada ao longo do ciclo ser maior em genótipos de ciclo longo.

3. 3. 3. Outros mecanismos.

Outros mecanismos de resistência à deficiência de água, podem ser encontrados no girassol, tais como: extração de água do solo em maior profundidade do seu perfil, como resposta a um prolongado ciclo de secagem do solo (COX e JOLLIFF, 1987), não obstante BREMNER et al., (1986), terem concluído não ser a extração de água em profundidade por parte do girassol, necessariamente diferente da de outras culturas, tais como os cereais das zonas temperadas e tropicais; produção de folhas mais pequenas, quando a limitação hídrica se faz sentir nas fases iniciais do desenvolvimento da cultura (MERRIEN e BLANCHET, 1984); em extrema secura alguns caules quebram entre 10 a 60 cm da superfície do solo, na altura da formação do capítulo, sendo este um caminho natural para reduzir a população (ROBINSON, 1978); por último, outro mecanismo poderá ser a murchidão das folhas, o que permite reduzir o ângulo de incidência dos raios solares, reduzindo desse modo a interceptação da radiação e como a transpiração é proporcional à radiação interceptada, diminuir esta interceptação é um dos mecanismos que permite ao girassol reduzir o consumo de água em condições de deficiência hídrica, não obstante a redução da transpiração implique numa diminuição da produção de matéria seca (CONNOR e JONES, 1985).

Em girassol têm-se encontrado diferenças genotípicas numa série de mecanismos de resistência à deficiência hídrica, relacionadas com a duração do ciclo. A resposta de uma cultura à deficiência hídrica, não é sempre a mesma, pois depende da velocidade com que a deficiência se impõe, assim como a severidade da mesma (CONNOR, 1985 e TURNER, 1986 cit. por LOSADA, 1992). Por conseguinte, diferenças em mecanismos de resistência entre genótipos que diferem na duração do ciclo, podem ser devidos a diferenças nos níveis de deficiência hídrica suportados por cada um deles, principalmente durante a fase de enchimento do grão (LOSADA, 1992).

4. FOTOSSÍNTESE.

A produção de matéria seca (biomassa) de qualquer cultura, depende directamente da taxa de crescimento e da duração do período de crescimento (CARVALHO, 1987). A taxa de crescimento por sua vez, é função da área fotossintética da cultura e da taxa de assimilação líquida (COX e JOLLIFF, 1986; CARVALHO, 1987). A eficiência fotossintética pode medir-se como a produção de matéria seca por unidade de radiação interceptada, e a taxa fotossintética pode medir-se em mg de CO₂ atmosférico assimilado por dm² de superfície foliar em uma hora, em condições de exposição à luz diurna (MEYER et al., 1973; ORDOÑEZ e COMPANY, 1990).

O girassol é uma cultura que se caracteriza por uma actividade fotossintética elevada, particularmente nas plantas jovens (CETIOM, 1992). As taxas de fotossíntese na folha podem variar entre 40 e 50 mg de CO₂/dm².hora (Quadro II. 3), valores estes, que definem um comportamento fisiológico próximo ao das plantas de metabolismo C-4, onde os primeiros compostos formados são de 4 átomos de carbono, e de que são exemplo culturas como o milho, o sorgo, a cana-de-açúcar, etc. (LLOYD e CANVIN, 1977; ROBINSON, 1978; ENGLISH et al., 1979; RAWSON e CONSTABLE, 1980). MERRIEN e BLANCHET (1984), ORDOÑEZ e COMPANY (1990) e CETIOM (1992), caracterizam o girassol como pertencendo ao grupo das espécies de metabolismo C-3, de que são exemplo o trigo e a soja, e dentro dele, com um alto valor de fotossíntese.

Além da respiração durante a noite, chamada respiração no escuro, em que há consumo de substratos carbonados (carboidratos, lipídios e proteínas) e que ocorre na maioria das espécies, as plantas em C-3 nas quais se inclui o girassol, são também afectadas pelo fenómeno de foto-respiração (respiração que ocorre durante a luz do dia). Na foto-respiração, o ácido glicólico é o substrato e a energia obtida não é utilizada (ORDOÑEZ e COMPANY, 1990). As perdas de CO₂ podem atingir os 10 mg/dm².hora (CETIOM, 1992). Nas espécies em C-4 não se detecta a ocorrência da foto-respiração, embora se disponha de evidência experimental que aponta no sentido de que este insucesso na detecção da foto-respiração não significa que o processo não

ocorra nestas plantas; este insucesso resulta antes, duma reciclagem do CO₂ produzido, o qual sendo utilizado na fotossíntese é retido no sistema metabólico (MEYER et al., 1973).

Apesar da elevada taxa foto-respiratória das plantas em C-3 conduzirem a uma diminuição da sua produtividade fotossintética (MEYER et al., 1973), com as perdas de CO₂ a poderem atingir os 10 mg/dm².hora (CETIOM, 1992), a taxa de fotossíntese líquida do girassol (C-3) e a do milho (C-4) são comparáveis, enquanto por exemplo a soja (C-3) é significativamente inferior (Quadro II. 3) (CETIOM, 1992). Inclusive, tem-se observado em condições de campo, tanto em sequeiro como em regadio e para datas de sementeira idênticas, que o crescimento do girassol nos estágios precoces é mais rápido que o do milho. No entanto, a matéria seca total acumulada no final do ciclo no milho, é superior à do girassol (CETIOM, 1992).

Quadro II. 3. Actividades fotossintéticas comparadas.

	Modo de fixação do carbono.	Enzimas implicadas na fixação de CO₂.	Nível médio de fotossíntese.
Girassol (plantas jovens).	C3	Rubisco + perdas por foto - respiração.	40-50 mg CO ₂ /dm ² .h
Soja	C3	Rubisco + perdas por foto - respiração.	20 mg CO ₂ /dm ² .h
Milho	C4	Phosfenol pyruvate (PEP) + Rubisco	40 mg CO ₂ /dm ² .h

Fonte: CETIOM (1992).

Quais são então, os factores que podem explicar este comportamento do girassol ?

A fotossíntese pode ser abordada, considerando a existência de três fases parciais (MILTHORPE e MORBY, 1979): a difusão de CO₂ da atmosfera para os cloroplastos; o processo fotoquímico da utilização da energia da luz; e a utilização do NADPH e ATP para a produção de fotossintatos. Na primeira fase, um encerramento mesmo que parcial dos estomas supõe uma perda de capacidade produtiva da cultura ao limitar a difusão de CO₂ ao cloroplasto e portanto, a

fotossíntese (CONNOR, 1985 cit. por LOSADA, 1992). É precisamente nesta primeira fase da fotossíntese, que o girassol por várias razões se mostra diferente em relação à maioria das outras espécies, como sejam: maior número e dimensão dos estomas, que muitas outras espécies; manutenção da abertura estomática para potenciais de água no solo relativamente baixos; fraca resistência à difusão de CO₂ aos locais activos da fotossíntese; melhor acessibilidade do CO₂ à enzima RUBISCO (Ribulose bifosfato carboxilase - oxigenase), a qual funciona como fixadora de CO₂, e cujos teores e actividades específicas estão fortemente correlacionadas com os níveis de fotossíntese; uma quantidade importante da enzima de carboxilação ao nível das folhas (60 % das proteínas da folha ou 10 % do seu peso seco); uma grande actividade da RUBISCO no girassol em relação à de outras espécies (taxa de activação próxima de 100 %, enquanto por exemplo no trigo e na soja anda próximo dos 60 %); excelente funcionamento desta enzima mesmo em condições de deficiência hídrica; e por último, um patamar de saturação da RUBISCO superior à de outras espécies (CETIOM, 1992).

GIMÉNEZ e FERERES (1986, 1987), observaram em condições de deficiência hídrica no campo, que os genótipos de ciclo longo mostravam uma maior condutância estomática que os de ciclo curto, sendo os primeiros mais produtivos, estimando-se nestes uma maior actividade fotossintética durante a fase de enchimento do grão. Ou seja, para valores de potencial hídrico similares, a condutância estomática dos genótipos de ciclo longo foi superior à dos de ciclo curto. Estes resultados, indicam que a menor condutância dos genótipos de ciclo curto pode ser uma limitação ao processo de fotossíntese, ainda que o encerramento estomático que limita a entrada de CO₂ se produza para valores de potencial hídrico na folha menos negativos, o que lhe confere um controlo da transpiração mais efectivo.

Na segunda fase da fotossíntese, a intensidade luminosa comanda o processo e na terceira, a temperatura é o factor mais importante para valores normais da concentração de CO₂ na atmosfera. A temperatura tem um efeito relativamente pequeno na taxa de fotossíntese, principalmente para valores baixos da intensidade luminosa (MEYER et al., 1973; MILTHORPE e MORBY, 1979).

Podemos definir a fotossíntese total como função de três variáveis: taxa fotossintética, área foliar e duração.

Como temos vindo a referir neste capítulo, as folhas do girassol têm uma elevada actividade fotossintética (assimilação líquida/unidade de área foliar). Contudo a taxa fotossintética é variável com a idade e posição da folha na copa, aumentando até um máximo, pouco antes de se atingir a expansão completa (80 a 100 % da área máxima) e depois declina progressivamente. Há de facto, uma tendência geral para o acréscimo da condutância estomática quando a folha se aproxima da sua área máxima (ENGLISH et al., 1979; RAWSON e CONSTABLE, 1980). A nível da copa e ao longo do ciclo da cultura do girassol, a produção fotossintética vai aumentando com a área foliar, mas com o início da floração e pouco antes de se atingir o máximo de superfície foliar, há uma descida acentuada da fotossíntese líquida, devido à senescência das folhas e ao ensombramento que umas produzem sobre as outras, reduzindo-se a quantidade de luz que recebem, com conseqüente declínio da fixação de CO₂, embora a transpiração continue (RAWSON e CONSTABLE, 1980; ORDOÑEZ e COMPANY, 1990). Segundo CONNOR et al., (1985 b) a fotossíntese líquida é proporcional à radiação interceptada. São as folhas maiores da parte superior da copa, as quais atingem a maturação pouco antes da antese, que têm uma maior capacidade fotossintética (ENGLISH et al., 1979) e como demonstraram MC WILLIAM et al., (1974) cit. por ENGLISH et al., (1979), são também as mais eficazes no fornecimento de assimilatos durante o crescimento do girassol e responsáveis pela absorção da maior parte dos assimilatos requeridos pelo enchimento da semente. São pois, as folhas mais velhas e menores da base da copa e as folhas menores e imaturas do topo, as que apresentam menores taxas de fotossíntese, sendo o facto em parte, devido às menores taxas de condutância destas folhas (ENGLISH et al., 1979).

WOODWARD e RAWSON (1976) e RAWSON e WOODWARD (1976) cit. por ENGLISH et al., (1979), trabalhando com girassol, soja e tabaco, sugeriram que a taxa fotossintética da folha declinará se não houver um utilizador (sumidouro) activo para utilizar os fotossintatos. Os mesmos autores verificaram um declínio na taxa fotossintética para todas as folhas do girassol quando se atingiu a expansão completa, ou pouco depois desta, o que poderá estar de acordo com a hipótese acima referida, da falta de um utilizador activo neste estágio. Contudo, e ainda segundo os mesmos investigadores, parece possível. que nas folhas inferiores da copa, a falta de um utilizador activo não só causa um declínio mais cedo da taxa fotossintética, mas também restringe a sua taxa máxima de fotossíntese.

GIMÉNEZ e FERERES (1986, 1987) trabalhando com oito genótipos de girassol de ciclos diferentes, em sequeiro e regadio, obtiveram diferenças na eficiência fotossintética entre eles, sendo estas mais evidentes em sequeiro que em regadio. Os genótipos de ciclo longo tiveram uma interceptação máxima de radiação superior aos de ciclo curto e conseqüentemente uma maior capacidade fotossintética. Os mesmos autores verificaram ainda, que para um dado IAF, as copas das plantas em sequeiro interceptaram mais radiação que as copas das plantas em regadio, provavelmente devido às folhas individuais serem menores no tratamento de sequeiro e com valores baixos do IAF, a disposição das folhas é tal que praticamente não produzem ensombramento entre elas e que esse ensombramento só se produziu a partir de um IAF entre 0.6 - 0.7.

Em condições controladas, tem-se observado um efeito depressivo da deficiência hídrica nas taxas de fotossíntese, na cultura do girassol. BOYER (1976) cit. por LOSADA (1992) obteve uma redução na fotossíntese líquida para valores de potenciais hídricos na folha, inferiores a - 0.8 MPa. Segundo este investigador, uma deficiência hídrica repentina provoca uma redução da assimilação líquida da cobertura vegetal, agindo a curto prazo mais sobre a diminuição da actividade fotossintética, que sobre a área foliar. Este efeito directo, o qual provoca uma redução paralela da transpiração, explica-se ao menos em parte, pelo encerramento parcial dos estomas. Também KRAMPITZ et al., (1984), verificaram que a fotossíntese líquida, troca de CO₂, absorção de CO₂ e evolução de CO₂ à luz, declinaram linearmente com o decréscimo do potencial hídrico nas folhas do girassol, enquanto a respiração foi independente da deficiência. A concentração de CO₂ nos espaços intercelulares das folhas foi quase sempre constante e não dependente do potencial hídrico.

Em condições de campo, o efeito da deficiência hídrica na fotossíntese não parece tão evidente. RAWSON e CONSTABLE (1980) e MORIZET e MERRIEN (1992), observaram que embora as taxas instantâneas de fotossíntese se reduzam com valores de potenciais hídricos na folha inferiores a - 1.0 MPa, quando se considera a fotossíntese líquida de um dia inteiro, a redução é insignificante. Por sua vez, GIMÉNEZ e FERERES (1986, 1987) encontraram uma eficiência fotossintética idêntica em plantas regadas e em sequeiro. Também ENGLISH et al., (1979), verificaram que a condutância estomática e os padrões de fotossíntese, não foram praticamente afectados por potenciais de água tão baixos como - 2.0 a -2.5 MPa. Por sua vez,

ROBINSON et al., (1980), constataram que no girassol, a fotossíntese continua com níveis elevados de deficiência de humidade. Como consequência, pequenos períodos de deficiência hídrica, podem não reduzir grandemente a produção de grão nesta cultura.

Segundo CONROY et al., (1988), além da grande resistência dos cloroplastos à desidratação, o girassol apresenta uma actividade fotossintética de transporte de electrões que permanece elevada até ao início da morte das folhas, parecendo pouco perturbada pela deficiência de água, não obstante as alterações na condutância estomática e no teor relativo em água no decurso da deficiência. Além do mais, SHARP e BOYER (1976), demonstraram que no girassol não existe o fenómeno de foto - inibição, o qual resulta duma produção de energia de excitação excessiva, logo que a folha receba uma iluminação superior à requerida pela saturação da fotossíntese. A foto - inibição pode trazer graves problemas ao aparelho fotossintético, aquando da existência de uma deficiência hídrica. Também PLANCHON (1992), verificou que poucas respostas à deficiência de água são observadas ao nível fotoquímico para potenciais hídricos foliares superiores a - 3.0 MPa.

A influência da temperatura na fotossíntese tem sido alvo de estudo para vários investigadores. El SHARKAWY e HESKETH (1964) cit. por ENGLISH et al., (1979), verificaram que as folhas do girassol mantêm uma taxa fotossintética média a alta, numa larga amplitude de temperaturas, sendo o óptimo entre 30 e 35 °C, e que a temperatura óptima para a fotossíntese líquida foi mais elevada para as folhas com maiores taxas líquidas de fotossíntese.

Para qualquer cultura, é de extrema importância analisar a relação entre a área foliar, a sua duração e a produção total de matéria seca.

Na cultura do trigo, a capacidade de armazenamento de hidratos de carbono, com muita frequência está significativamente correlacionada com a área foliar à antese (FISCHER e KHON, 1966, SIMPSON, 1968, YOSHIDA, 1972 e EVANS, 1975 cit. por CARVALHO, 1987). A importância da área fotossintética durante o enchimento do grão é também reforçada por vários autores. De acordo com CARVALHO (1987), a não ser para valores da temperatura muito baixos, o aumento da duração de determinada fase leva a um aumento da produção nessa fase, mesmo que haja uma redução na taxa. RAWSON e CONSTABLE (1980) e RAWSON e TURNER (1982 a),

verificaram que em condições de deficiência hídrica, e para a cultura do girassol, são a área foliar e a sua duração, que condicionam a produção e não a taxa de assimilação líquida. GIMÉNEZ e FERERES (1986, 1987), encontraram correlações altas entre a produção de grão e a duração da área foliar (total e pós - floração). Estes resultados confirmam a importância deste parâmetro na determinação da produção da cultura do girassol e já sugerida por muitos outros autores, em condições de deficiência hídrica, se bem que esta importância seja variável com os genótipos (GIMÉNEZ e FERERES, 1986).

Por sua vez, CONNOR (1985) cit. por LOSADA (1992), concluiu que a redução na assimilação de CO₂ em copas de girassol submetidas a uma deficiência hídrica, é mais regulada pela restrição na área foliar, que pelas taxas de fotossíntese. MERRIEN et al., (1981) e CETIOM (1992), verificaram que a matéria seca total produzida pelo girassol é proporcional à duração da superfície foliar, seguindo um coeficiente constante, qualquer que seja o regime hídrico. Segundo os mesmos autores, se se admite que a composição em glúcidos, lípidos e proteínas não é sensivelmente modificada pelas condições de alimentação em água, a quantidade de matéria seca produzida reflecte bem a assimilação líquida acumulada durante o período vegetativo. Os resultados obtidos vêm privilegiar o papel das superfícies foliares e a considerar como globalmente fraca ou mesmo insignificante a repercussão da deficiência hídrica sobre a actividade fotossintética (assimilação líquida/unidade de superfície foliar), mesmo que haja um encerramento temporário dos estomas.

No geral, aceita-se que quanto maior for a superfície foliar e biomassa total atingidas à floração, e mais tempo essa área se mantenha verde depois da floração, melhor será o enchimento do grão e maior a produção final (ARNAU, 1988; ORDOÑEZ e COMPANY, 1990; CETIOM, 1992). A duração da área foliar está muito dependente da disponibilidade de água, particularmente em pós - floração, período no qual o factor "água" é frequentemente limitante nas nossas condições climáticas, e a perda de produção provocada por uma deficiência hídrica está mais ligada a uma redução do aparelho foliar (com diferentes modalidades de redução consoante o período da deficiência), do que a uma redução da sua actividade fotossintética (MERRIEN et al., 1981).

Nas condições climáticas do Alentejo, onde as temperaturas e a falta de precipitação originam uma deficiência hídrica cada vez mais acentuada, ao longo do ciclo da cultura do girassol, e conseqüentemente limitações ao enchimento do grão, devido ao encurtamento do período, a antecipação da sementeira poderá ser uma estratégia agronómica a adoptar, para se manter em jogo uma superfície foliar mais durável, principalmente em pós - floração. A densidade de população poderá eventualmente representar outra possibilidade pelo efeito que possa ter no aumento directo da área foliar. No entanto, estamos convictos que a partir de uma determinada população de plantas, a área foliar por planta começará a diminuir (efeito compensatório), de modo que o IAF se manterá constante.

5. TRANSLOCAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ASSIMILATOS.

Não obstante a alta capacidade fotossintética do girassol, a cultura não é particularmente eficiente na partição de assimilatos de carbono para a semente em crescimento (ENGLISH et al., 1979). SYME (1972) e FISCHER e KERTESZ (1976) cits. por ENGLISH et al., (1979) em ensaios de campo, verificaram que atingida a maturação fisiológica, 58 % do peso seco estava contido na inflorescência, mas apenas pouco mais de metade deste valor (56 %) era semente, o que representa um Índice de Colheita (IC) de 33 %, o qual é menor que a maioria dos valores referidos para as variedades modernas de cereal.

Na cultura do trigo, EVANS (1975) cit. por CARVALHO (1987) concluiu que a distribuição de assimilatos é determinada pela fotossíntese por um lado, e por outro, pelo tamanho e proximidade dos vários utilizadores. Mas, apesar da fotossíntese corrente ser o principal fornecedor de assimilatos do grão, existe translocação de hidratos de carbono previamente acumulados. A conclusão idêntica chegaram também KESTELLOTT et al., (1978) cits. por LOSADA (1992); CETIOM (1983) e MERRIEN e BLANCHET (1984) para a cultura do girassol. os quais referem, ser o enchimento do grão desta cultura realizado com base na assimilação fotossintética pós - antese e da mobilização de reservas pré - antese (translocação). O rendimento final depende de um equilíbrio entre a fonte (assimilação e translocação) e o sumidouro (número e peso das sementes), podendo este equilíbrio ser afectado pela disponibilidade de água ao longo do ciclo da cultura (CONNOR et al., 1985 a; SADRAS, 1990 cit. por LOSADA, 1992). Tem-se provado em girassol, que o número de sementes do capítulo pode regular a eficiência fotossintética da planta em pós - antese, assim como a mobilização de reservas desde os órgãos vegetativos e têm-se encontrado diferenças entre genótipos na eficiência fotossintética relacionadas com diferenças no número de sementes (SADRAS, 1990 cit. por LOSADA, 1992).

HALL et al., (1988) cits. por LOSADA (1992), estimaram que a contribuição das reservas pré - antese no enchimento do grão de girassol é, em sequeiro, cerca de 35 % do seu peso, enquanto em regadio é aproximadamente 23 %. No entanto, a quantidade total de carbono procedente da assimilação fotossintética em pré - antese, foi idêntica nos dois tratamentos, ou seja,

o aumento relativo resultou de uma diminuição do peso final da semente. Estes resultados coincidem com afirmações de outros investigadores (BLANCHET et al., 1982, MERRIEN et al., 1982 e CHONE, 1983 cit. por LOSADA, 1992), de que o enchimento do grão de girassol depende em maior proporção da actividade fotossintética pós - antese.

ENGLISH et al., (1979), UNGER (1983) e MERRIEN e BLANCHET (1984) observaram que no girassol, as folhas e os caules atingem o seu conteúdo máximo de matéria seca no estágio de floração, alguns dias após se atingir o índice de área foliar máximo e a planta ter atingido a sua altura máxima. De acordo com SAN JOSÉ e CABRERA (1988), a acumulação de matéria seca no girassol, apresenta três fases: a primeira fase, que ocorre até cerca de 34 dias após a sementeira, é caracterizada pelo desenvolvimento de processos de controlo na repartição de assimilatos de carbono, principalmente nos caules e folhas. Durante esta fase, a taxa de crescimento da cultura é proporcional à taxa máxima de assimilação líquida. Na segunda fase, que ocorre até aproximadamente 64 dias após a sementeira, o nível máximo da taxa de crescimento da cultura, está evidentemente relacionado com o desenvolvimento do IAF. A terceira fase está relacionada com a capacidade de assimilação da inflorescência, a qual parece controlar o desenvolvimento da planta, principalmente a dimensão da superfície assimilatória (IAF). Depois da floração, a quebra de matéria seca é claramente devido à senescência e queda de algumas folhas mais inferiores e à translocação de assimilatos para a semente em crescimento (MERRIEN e BLANCHET, 1984; JAAFAR et al., 1993). A semente começa o seu crescimento logo após o início da antese e o seu peso vai aumentando paralelamente com o aumento do peso da inflorescência (ENGLISH et al., 1979). Segundo GIMÉNEZ e FERERES (1986) a perda de peso das folhas e caules em pós - floração, é consequência da utilização das reservas acumuladas previamente nos referidos órgãos, para o enchimento da semente. Os mesmos autores observaram, em sequeiro, diferenças genótípicas na perda de peso das folhas e caules de girassol, em pós - floração.

A translocação de assimilatos das folhas (principalmente as da parte superior da planta), foi considerada por JAAFAR et al., (1993), ser um contributo bastante significativo para o enchimento do grão de girassol. Por sua vez, SRIVASTAVA et al., (1977) cit. por RAWSON e CONSTABLE (1980), realçaram também a importância que o capítulo e especificamente as brácteas podem ter na contribuição do fornecimento de carbono para o enchimento da semente. Segundo estes autores, as brácteas podem contribuir com mais de 40 % das necessidades de

carbono para o enchimento do grão, o que representa uma contribuição similar à das folhas da parte superior planta. Isto pode estar de acordo com RAWSON e CONSTABLE (1980) os quais verificaram ter as brácteas, uma contribuição substancial para a fotossíntese do capítulo: 65 % aproximadamente, comparado com 35 % do resto do capítulo.

A transferência de assimilatos é variável com as cultivares e as condições do meio (disponibilidades hídricas, principalmente) (MERRIEN e BLANCHET, 1984; GIMÉNEZ e FERERES, 1986; ARNAU, 1988; BLANCHET et al., 1992; PICQ, 1992 a; PIQUEMAL et al., 1992). Estes investigadores registaram diferenças entre cultivares de girassol, em relação à translocação de reservas e produtos fotossintetizados durante o enchimento do grão, com consequência na percentagem de biomassa total final que o grão representa. GIMÉNEZ e FERERES (1987), observaram que em condições de deficiência hídrica, a translocação estimada foi muito maior que em condições óptimas de fornecimento de água (no entanto parece-nos que este aumento é mais relativo que absoluto, em parte devido a uma diminuição da produção de grão em condições de deficiência hídrica) pois, segundo BLANCHET et al., (1992) a deficiência hídrica penaliza as translocações para os grãos, quer através da inflexão dos produtos da assimilação tardia para os órgãos vegetativos, quer reduzindo a mobilização das reservas acumuladas. Também CONNOR e CAWOOD (1978) e WATSON e WARDLAW (1981) cit. por MORIZET e MERRIEN (1992), verificaram que a translocação dos produtos da assimilação tardia está muito dependente da alimentação hídrica. Segundo PIQUEMAL et al., (1992), a privação de água influi notavelmente sobre o sistema assimilador, pois a duração de vida e a eficiência em fim de ciclo reprodutor constituem os maiores parâmetros de elaboração do rendimento.

GIMÉNEZ e FERERES (1987), encontraram diferenças entre genótipos com duração diferente do ciclo em relação à translocação de assimilatos, com os de ciclo longo a obterem uma maior translocação em relação aos de ciclo curto. Segundo os mesmos autores, são as taxas de translocação para o grão e a manutenção de taxas de fotossíntese, em condições de deficiência hídrica durante a fase vegetativa mais elevadas, os factores mais importantes na determinação da boa produção de grão dos genótipos de ciclo longo. Por sua vez, SADRAS (1990) cit. por LOSADA (1992), encontrou em girassol, diferenças entre genótipos de diferentes alturas, na contribuição das reservas do caule no enchimento do grão, sob condições de deficiência hídrica.

DE VRIES et al., (1983) cit. por GIMÉNEZ e FERERES (1987) verificaram também, que os Equivalentes - Glucose (E.G) necessários para a biossíntese de 1g de semente de girassol, nos diferentes genótipos, deu valores variando de 2.45 E.G, em tratamento de sequeiro até 2.88 E.G, em tratamento de regadio. De facto, houve diferenças acima de 17 % nos E.G, necessários para a biossíntese da semente dos vários genótipos e tratamentos, e diferenças genotípicas aparentes na quantidade de biomassa translocada para a semente. Os equivalentes - glucose (g. glucose consumida/g. semente produzida), são segundo GIMÉNEZ e FERERES (1987), a glucose necessária para a biossíntese da semente, transporte dos produtos assimilados e a respiração de manutenção. Ou seja, a glucose necessária para produzir os carboidratos, proteínas, lipídios e lenhina, presentes na semente do girassol.

Para MERRIEN e BLANCHET (1984), o estudo das contribuições respectivas dos compostos na elaboração dos rendimentos, põe em evidência a importância do número de grãos·m⁻², mais que os seus pesos médios. Se a satisfação das necessidades em água durante o período de máxima sensibilidade, conduzir a este objectivo, parece igualmente, que a quantidade total de azoto absorvido à floração, reflecte o estado fisiológico das folhas (principais reservatórios de azoto neste estágio) e influenciará o número de grãos devido a uma quantidade importante de assimilatos disponíveis. O enchimento do grão é igualmente importante no aspecto qualitativo. Se o teor em óleo está dependente da intensidade e da duração da assimilação depois da floração, o teor em proteína está sobretudo ligado à intensidade das transferências (CETIOM, 1992). No entanto, as características do grão de girassol variam segundo a sua posição no capítulo (CETIOM, 1992). Assim, o peso médio do grão e o seu teor em óleo diminuem da periferia para o centro, embora se note um ligeiro aumento do teor em proteínas. A diferença no tempo em que ocorre a floração e o vingamento dos diferentes grãos no capítulo, bem como uma alimentação mais facilitada dos grãos da periferia podem ser a causa deste fenómeno. Os vasos libero - lenhosos penetram no capítulo pela sua periferia, alimentando directamente os grãos da zona mais exterior do capítulo, enquanto os da zona mais central são alimentados por simples difusão através do parênquima medular, o qual é desprovido de quaisquer vasos (CETIOM, 1992).

Em girassol, uma redução na área foliar está relacionada com um decréscimo da produtividade. Tal como FISCHER e KHON (1966) e YOSHIDA (1968) cit. por CARVALHO (1987) para o trigo, RAWSON e TURNER (1982 a) encontraram para o girassol, uma estreita

relação entre o IAF à antese, o número de grãos e a produção final. Por sua vez, HALL et al., (1985) cits. por LOSADA (1992), obtiveram uma correlação positiva entre a duração da área foliar em pós - floração (DAF_f) e a produção de grão no girassol. Todavia, segundo GIMÉNEZ e FERERES (1986) existe na DAF_f , variabilidade inter - genotípica, e esta só se correlaciona significativamente com o rendimento em genótipos de ciclo longo.

Com disponibilidade de água limitada, o valor óptimo do IAF é função da intensidade da deficiência. Se a deficiência é progressiva e existe uma limitação de água durante o período reprodutivo, um bom desenvolvimento da área foliar será benéfico ao favorecer a assimilação fotossintética na cobertura, no período de enchimento da semente (KESTELLOTT et al., 1978 e BLANCHET et al., 1980 cits. por LOSADA, 1992; MERRIEN et al., 1981). No entanto, se a deficiência é severa e se impõe subitamente, é preferível uma área foliar moderada, que permita maximizar a água disponível nos períodos críticos de floração e pós - floração (BLANCHET et al., 1980 cits. por LOSADA, 1992).

De acordo com GIMÉNEZ e FERERES (1986) para aumentar a produtividade do girassol em condições de deficiência hídrica, com uma dada duração do ciclo, interessam genótipos com elevadas taxas de expansão foliar e baixa senescência das folhas. Para ENGLISH et al., (1979), o caminho mais efectivo para aumentar a proporção de assimilatos distribuídos para a semente, será fazer decrescer o peso e o tamanho dos caules e ao mesmo tempo aumentar o número e/ou peso da semente por inflorescência.

6. PRODUÇÃO E SEUS COMPONENTES.

6. 1. Índice de colheita.

A produção de grão de girassol depende da produção total de matéria seca e da sua distribuição pelas diferentes partes da planta. Esta relação entre a produção de grão e a produção total de matéria seca, é traduzida através de um coeficiente designado por Índice de Colheita (fracção colhida da biomassa total) (COX e JOLLIFF, 1986) e pode ser expressa pela equação:

Produção de grão = f (fot. líquida total, distribuição de assimilatos).

A variação da produção de grão entre genótipos, pode ser devido a diferenças na produção de biomassa e/ou no Índice de Colheita (FERERES et al., 1986).

Segundo RAWSON e CONSTABLE (1980), as produções de girassol em sequeiro são geralmente baixas e nos factores responsáveis pelas baixas produções pode incluir-se o baixo Índice de Colheita.

FERERES et al., (1986) e GIMÉNEZ e FERERES (1987), encontraram excelentes correlações entre o Índice de Colheita (IC) e a produção de grão em condições de sequeiro para genótipos de girassol de ciclo idêntico. Os mesmos autores, verificaram também que o coeficiente de correlação diminuiu sensivelmente quando se introduziram nas correlações, cultivares de duração do ciclo diferentes, com a variação no IC apenas a explicar 16 a 25 % da variação da produção. Esta conclusão está de acordo com a de TURNER e RAWSON (1982) cit. por FERERES et al., (1986), os quais trabalhando com 31 genótipos de ciclo diferente, e em sequeiro, encontraram não haver correlação entre o IC e a produção de grão. Quando a duração do ciclo é similar, as diferenças na produção de biomassa são muito pequenas e não explicam as diferenças na produção de grão entre cultivares, sendo o IC a principal causa da resposta diferencial entre cultivares sempre que estas sejam de ciclo idêntico (FERERES et al., 1986). No geral, os genótipos de ciclo longo mostram valores de IC inferiores aos de ciclo curto, não obstante os

ciclos longos compensarem um menor IC, com uma maior produção de biomassa. Segundo GIMÉNEZ e FERERES (1987), há uma tendência muito acentuada para uma maior produção de biomassa à medida que aumenta a duração do ciclo da cultura.

A deficiência hídrica durante o ciclo de vida do girassol pode afectar o IC, dependendo o efeito do momento e da intensidade dessa deficiência (CONNOR e JONES, 1985; BLANCHET et al., 1992; MERRIEN e GRANDIN, 1992). A deficiência hídrica em pré - floração pode aumentar o IC ao limitar mais o crescimento vegetativo que o enchimento da semente, mas se ocorrer em pós - floração, poder - se - à produzir o efeito inverso (MERRIEN et al., 1982 e TURNER e RAWSON, 1982 cits. por LOSADA, 1992; CONNOR e JONES, 1985).

FERERES et al., (1986), trabalhando em condições de campo com 53 genótipos de girassol, constataram que a deficiência de água no solo reduziu o IC em todos os genótipos, mas esse decréscimo variou entre eles. A redução neste parâmetro devido à deficiência hídrica, foi principalmente consequência dos ajustamentos no número de grãos, com menos variação no peso individual de cada semente. Por outro lado, a redução no número de grãos, foi devido à combinação da redução do diâmetro do capítulo e da área do capítulo com sementes viáveis. A duração do ciclo dos genótipos, aparentemente afectou os ajustamentos nos componentes da produção como resposta à deficiência de água, sendo o comportamento dos genótipos de maturação mais precoce, diferente do comportamento dos genótipos de ciclo médio e longo. Portanto o efeito da deficiência hídrica no IC, traduz-se principalmente no decréscimo do número de sementes por capítulo e não tanto na redução do peso individual das sementes. Deste modo, e dada a estreita relação entre o IC e a produção de grão em cultivares de girassol em regime de sequeiro e com ciclo idêntico, ressalta o potencial do IC em sequeiro, como parâmetro de selecção, para melhorar a resistência à deficiência hídrica. O IC poderá melhorar -- se, aumentando o número de sementes por capítulo ou o peso da semente (FERERES et al., 1986; GIMÉNEZ e FERERES, 1987).

6. 2. Componentes da produção.

Como em qualquer outra cultura para grão, a produção final de grão no girassol pode decompor-se em dois componentes: número de grãos por unidade de área, que define a capacidade de armazenamento da cultura, e o peso médio de um grão, que depende da capacidade fotossintética e translocações de assimilatos durante a fase de enchimento deste. Para uma produção final de $1000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, estes componentes podem oscilar entre 1000 e $2500 \text{ grãos}\cdot\text{m}^{-2}$ e 40 a 100 mg de peso de um grão (ARNAU, 1988).

Para CETIOM (1983), os componentes da produção em girassol, são caracteres dependentes do genótipo e que variam com as condições ambientais imediatamente depois da iniciação floral e durante o crescimento do capítulo. Segundo PICQ (1992 c), os componentes da produção, número de grãos por planta e peso de mil grãos, determinam-se durante a fase reprodutiva da cultura (início da floração – maturação fisiológica)

6. 2. 1. Número de grãos por unidade de área.

O número de grãos por unidade de área depende do número de grãos por capítulo e do número de capítulos por unidade de área. Existe com muita frequência uma correlação negativa entre o número de grãos por capítulo e a densidade de capítulos (ARNAU, 1988).

6. 2. 2. Número de grãos por capítulo.

O número de grãos potenciais por planta (capítulo) depende em primeiro lugar do número de esboços florais diferenciados durante o período de iniciação floral (estágio de 6-8 folhas até botão floral com 0.5-2 cm de diâmetro) (CETIOM, 1992). O tamanho e a taxa de expansão do botão floral serão determinantes (PALMER e STEER, 1985, STEER e HOCKING, 1987 e CONNOR e SADRAS, 1992 *cits.* por LOSADA, 1992), ainda que o número final de grãos dependa da fecundação e aborto de flores, durante a floração (CETIOM, 1983; MERRIEN e

GRECCO, 1984 e CONNOR e SADRAS, 1992 cits. por LOSADA, 1992). SCHNEITER et al., (1987), demonstraram que o número de grãos em cada capítulo pode ser alterado durante o início da antese e mesmo no final desta, substancialmente mais tarde. O número de grãos potenciais está directamente relacionado com a área foliar desenvolvida no período de iniciação floral, a matéria seca produzida e o azoto total absorvido, pois são os parâmetros que traduzem o crescimento e o funcionamento da planta durante este período (CETIOM, 1992). O início de enchimento do grão, é um período de forte competição por assimilatos, observando-se aborto de grãos nas plantas que apresentam superfícies foliares fracas neste estado (CETIOM, 1992). Segundo COX e JOLLIFF (1986), em sequeiro, a redução do diâmetro do capítulo apenas explica parcialmente o menor número de grãos por capítulo, o que sugere haver aborto de flores e grãos sob deficiência hídrica severa.

Além da fecundação e aborto de flores na fase de floração e do aborto de grãos no início do enchimento destes, que pode ser o reflexo do estado hídrico da planta, outro factor que afecta o número de grãos por capítulo, é o aparecimento de forma quase constante, de uma zona central nos capítulos de girassol, na qual as flores não chegam a formar grãos produtivos (área vazia), devido a uma polinização defeituosa, aborto de óvulos e fraco desenvolvimento dos grãos formados (FORRESTER, 1982 cit. por LOSADA, 1992). Uma inadequada conexão vascular naquela zona, que restringe o fornecimento de água e assimilatos ao grão, poderá ser responsável daquele efeito (CETIOM, 1983; GOFFNER et al., 1988 cits. por LOSADA, 1992), embora a própria morfologia do capítulo e a existência de patogénos que ataquem os vasos vasculares, possam também limitar o enchimento, mesmo com água suficiente. Por tudo isto, é muito frequente que os centros dos capítulos não granem completamente em todas as plantas, sobretudo em condições de deficiência hídrica (CETIOM, 1983; ARNAU, 1988; LOSADA, 1992). Dos vários factores ambientais, a deficiência hídrica é o principal que mais afecta o tamanho da área vazia, tendo-se no entanto, observado diferente sensibilidade entre genótipos e com os capítulos de maior tamanho a serem mais propensos a apresentarem uma maior área vazia (CETIOM, 1983; LOSADA, 1992). SJERVEN (1989) em ensaios de campo, verificou que os híbridos de maturação tardia produziram mais grãos por planta, que os de maturação precoce ou média.

6. 2. 3. Número de capítulos por unidade de área.

Como normalmente cada planta tem apenas um capítulo, o número de capítulos por unidade de área é função da densidade de sementeira, não obstante possa haver redução do número de plantas quando a deficiência hídrica seja muito severa, por quebra de alguns caules na altura da formação do capítulo, como já referimos anteriormente. Também outros factores meteorológicos, como o granizo, a saraiva ou o vento podem reduzir a população de plantas na cultura (MILLER e ROATH, 1982 a e b). Segundo UNGARO et al., (1983), para se estabelecer a densidade óptima de plantas de girassol, entra em conta a condição ecológica, em especial o regime de precipitação e de fertilidade do solo, além das particularidades morfológicas e fisiológicas do híbrido ou variedade.

6. 2. 4. Peso médio de um grão.

O peso médio de um grão é definido após a antese, durante o seu enchimento, o qual depende sobretudo da alimentação hídrica em pós - floração e da manutenção da superfície foliar (PICQ, 1992 a). O início do enchimento do grão é um período de forte competição por assimilatos, observando-se aborto de grãos em plantas que apresentem uma superfície foliar pequena (CETIOM, 1992). Por isso, as condições ambientais nas fases anteriores à antese, podem afectar o número de grãos por capítulo e o peso médio de um grão, pois delas depende a área fotossintética neste estágio. RAWSON et al., (1980), RAWSON e TURNER (1982 a) e GIMÉNEZ e FERERES (1986), encontraram uma relação clara entre a área foliar à antese e o peso de cada grão de girassol, e segundo HAMMER et al., (1982), a área foliar à antese é responsável pela larga proporção de variação da produção nesta cultura. STEER e HOCKING (1987) cit. por LOSADA (1992) encontraram variação no peso médio do grão entre genótipos de girassol, atribuindo essa variação às diferenças na duração e/ou na taxa de crescimento do grão.

A fase de floração é portanto primordial, para colocar em jogo o número de grãos, componente essencial do rendimento, enquanto que o enchimento do grão depende sobretudo da alimentação hídrica pós - floração e da manutenção da superfície foliar (PICQ, 1992 a).

No girassol, factores como a variedade (existem variedades de girassol, de grão mais pequeno, que outras), a densidade da população de plantas e a posição que os grãos ocupam no capítulo, com os situados na parte mais exterior do capítulo a terem um peso superior aos da zona média e interior, são factores influentes no peso médio de um grão (UNGER e THOMPSON, 1982). Outros factores tais como a fertilidade do solo, e as doenças e insectos, podem influenciar o peso de cada grão na cultura do girassol (SMITH et al., 1981).

6. 3. Relação entre a produção de grão e os seus componentes.

No geral, parece que o número de grãos·m⁻² é o componente mais relacionado com a produção final do girassol em condições de sequeiro, sendo o peso unitário do grão relativamente mais estável. Segundo SEILER, (1983), MERRIEN e BLANCHET (1984) e ARNAU (1988) o peso individual dos grãos depende da disponibilidade de assimilatos no período de enchimento do grão, sendo a deficiência hídrica o elemento crítico, com o peso médio do grão a ser menos variável que o número de grãos por capítulo. Como dissemos anteriormente, a competição por assimilatos, pode fazer variar o número de grãos mesmo após a fecundação. Para os mesmos autores, a descida na produção de grão no girassol em condições de deficiência hídrica, está mais relacionada com a diminuição do número de grãos·m⁻² que com o peso individual dos mesmos, ainda que possa existir uma certa compensação entre ambos os componentes.

MERRIEN et al., (1981), GIMÉNEZ e FERERES, (1986) e MORIZET e MERRIEN, (1992), encontraram uma correlação bastante alta entre a duração da área foliar após a floração (da qual, depende em grande parte a capacidade de enchimento) e a produção de grão e óleo no girassol, em condições de deficiência hídrica, havendo no entanto, variação com os génotipos (GIMÉNEZ e FERERES, 1986). Esta diferença entre génotipos, sugere a existência de diferenças intergenotípicas na eficiência fotossintética da copa em pós - floração, ou então uma diferente taxa de translocação de reservas, dos órgãos vegetativos para o grão (GIMÉNEZ e FERERES, 1986).

Se compararmos a produção de grão de girassol e respectivos componentes em ensaios realizados em Espanha por FERERES et al., (1986) (Quadro II. 4), com cinco génotipos de ciclo diferente, em sequeiro e regadio, verificamos que em ambas as situações houve diferenças inter -

genotípicas e que altas produções de grão estiveram sempre associadas a um elevado número de grãos·m⁻². No entanto, um aumento do número de grãos·m⁻² nem sempre conduziu a aumentos da produção de grão por área, pelo facto da diminuição do peso do grão não ter sido compensada pelo acréscimo desse número de grãos por unidade de área. A produção de grão por área, pode mesmo reduzir-se se houver uma diminuição acentuada do peso unitário do grão, não obstante o aumento do número de grãos·m⁻². Com base nos dados apresentados, poder-se-á afirmar, que qualquer um dos dois componentes da produção (número de grãos·m⁻² e peso médio de um grão), pode ser determinante na definição da produção de grão na cultura do girassol.

Quadro II. 4. Relação entre a produção de grão de girassol de vários genótipos (kg·ha⁻¹) e os seus componentes.

Genótipo	Tratamento	Produção de grão (kg·ha ⁻¹).	Peso de mil grãos (g).	Nº. de grãos·m ⁻² .	Nº. de grãos por capítulo.
A1 x R1	Sequeiro	1740	44.0	3954	678
	Regadio	3290	68.7	4789	848
Guadalete	Sequeiro	1820	46.2	3940	718
	Regadio	3560	64.4	5527	1012
Florasol	Sequeiro	1990	39.6	5025	859
	Regadio	3890	46.8	8311	1450
Almansur	Sequeiro	2010	40.6	4950	889
	Regadio	3860	47.4	8143	1440
Sungro	Sequeiro	1870	34.7	5389	1052
	Regadio	4100	47.4	8649	1564

Fonte: FERERES et al., (1986).

7. EFEITO DOS FACTORES AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DE GRÃO E ÓLEO, NO GIRASSOL.

As condições climáticas durante o período de iniciação floral até à antese são responsáveis pelo tamanho potencial do capítulo e do número de sementes, não obstante possa haver aborto de grãos a seguir à antese, devido à grande competição por assimilatos. As condições climáticas da antese à maturação são responsáveis pelo tamanho final das sementes e teor em óleo. O genótipo e as condições climáticas determinam a taxa e duração do enchimento dos grãos e portanto, o peso final dos mesmos (CONNOR e SADRAS, 1992 *cits.* por LOSADA, 1992).

Assim, os factores ambientais (temperatura, água e luz), podem afectar a produção de grão e óleo na cultura do girassol se:

. provocarem diferenças no crescimento, que conduzam a diferenças na área foliar à antese e desse modo a possíveis diferenças no número final e peso médio do grão. A associação da produção final com o nível de matéria seca acumulada à antese, indica a importância das condições climáticas durante o crescimento vegetativo na produção final de grão na cultura do girassol (ANDERSON et al., 1978 **b**). Esta associação, foi também estabelecida em culturas de cereais (EVANS e WARDLAW, 1976 *cits.* por ANDERSON et al., 1978 **b**).

. provocarem diferenças na duração do período de enchimento do grão e desse modo, no seu peso final e na sua concentração em óleo.

7. 1. Efeito dos factores ambientais na produção de grão.

7. 1. 1. Temperatura.

Como vimos em capítulos anteriores, a temperatura é um dos factores climáticos que afecta o desenvolvimento e o crescimento foliar na cultura do girassol, influenciando a produção de grão na cultura. ANDERSON et al., (1978 **b**) encontraram relações significativas entre a produção final

de grão e a acumulação de matéria seca à antese, e entre a temperatura na fase de crescimento da cultura e a matéria seca acumulada à antese, chegando ao valor de 20 °C de temperatura média, como o valor ideal para o crescimento do girassol. CETIOM (1992), verificaram que o número de grãos potenciais por capítulo está relacionado com a área foliar desenvolvida no período de iniciação floral e a matéria seca produzida até esta fase, sendo a temperatura um dos factores ambientais que influencia estes dois parâmetros e, conseqüentemente, o número de grãos por unidade de área, componente essencial do rendimento.

Como referimos em capítulos anteriores, existe uma correlação bastante positiva entre a produção e a duração da área foliar principalmente em pós - floração, devido a um aumento do peso do grão e dum menor aborto de grãos, com o aumento da duração da área foliar. Daí a importância da temperatura na fase entre a floração e a maturação do grão. Tem-se demonstrado a influência da temperatura na produção e qualidade nesta fase de desenvolvimento. As produções são na generalidade mais altas, quando a semente se desenvolve durante períodos de temperatura moderada (JOHNSON e JELLUM, 1972; UNGER, 1980) e menores, quando o desenvolvimento da semente ocorre durante períodos com temperaturas relativamente altas (DOWNES, 1974 e BHATTACHARY et al., 1975 cit. por UNGER 1986; KEEFER et al., 1976), ou baixas temperaturas (JOHNSON e JELLUM, 1972; KEEFER et al., 1976; UNGER, 1980). No entanto, segundo ORDOÑEZ e COMPANY (1990), a influência negativa das altas temperaturas durante a fase de floração - maturação do grão, varia segundo o regime de temperaturas que a planta tenha suportado na fase anterior de desenvolvimento e crescimento foliar. Se nesta fase prévia, a planta suportou altas temperaturas, estas podem ser toleradas melhor na fase de floração - maturação. Pelo contrário, se na fase anterior as condições térmicas forem óptimas, a planta suportará muito pior as altas temperaturas na fase seguinte (floração - maturação), sofrendo situações de *stress*, incluindo com temperaturas não demasiado altas. Segundo KLYUKA e TSURKANY (1975) cit. por ROBINSON (1978), em ambiente controlado, temperaturas nocturnas de 18 a 20 °C e temperaturas diurnas de 24 a 26 °C conduziram a maiores produções, com mais grãos por planta e grãos com peso médio mais elevado, do que temperaturas diurnas de 38 a 40 °C. Para ORDOÑEZ e COMPANY (1990), o girassol adapta-se a uma margem ampla de temperaturas, que vão desde 13 - 17 °C até 25 - 30 °C. A margem óptima está entre os 21 e 24 °C.

7. 1. 2. Radiação.

Como foi referido anteriormente, a luz como factor fotoperiódico pode influenciar a taxa de aparecimento das folhas e desse modo, o número de folhas em cada planta, e que a radiação tem o seu principal efeito no tamanho das folhas, pela sua influência na taxa de expansão foliar. De acordo com MONTEITH e ELSTON (1993), a radiação fotossinteticamente activa é o principal determinante das taxas de fotossíntese e por conseguinte da acumulação de biomassa. Muitos ensaios de campo, têm mostrado que a acumulação de biomassa em períodos que podem variar de dias a meses, está fortemente correlacionada com a radiação absorvida. Por estas razões, a radiação é importante na determinação da área foliar à antese, e como esta está positivamente correlacionada com o número de grãos por capítulo (CETIOM, 1992) e com o peso médio do grão (RAWSON et al., 1980; RAWSON e TURNER, 1982 a; GIMÉNEZ e FERERES, 1986), daí a importância da radiação na fase vegetativa da cultura.

Em pós - floração e sendo a fotossíntese corrente a principal fonte de assimilatos para o grão, é de admitir que a radiação tenha um efeito importante sobre o peso do grão. A sensibilidade da produção final de grão ao nível de radiação durante a fase de enchimento da semente tem sido também estabelecida em cereais (FISCHER, 1975 e YOSHIDA e PARAO, 1976 cits. por ANDERSON et al., 1978 b). Este efeito no girassol é reflectido pelo maior peso individual das sementes, também como pelo maior número de sementes desenvolvidas em cada capítulo (ANDERSON et al., 1978 b). No entanto, é muito pouco provável que a radiação possa funcionar como factor limitante à produção de girassol em ambiente mediterrânico.

7. 1. 3. Água.

A água interfere com o crescimento e a produção das plantas, quer em situações que esteja em excesso, quer em situações que esteja em défice. Nas nossas condições climáticas e para culturas de Primavera - Verão como o girassol, não são normais situações de excesso em qualquer uma das fases de desenvolvimento da cultura, mas sim situações de carência, principalmente nas fases de floração e maturação do grão. É pois a falta de água disponível para a cultura em condições de sequeiro no clima mediterrânico, particularmente durante a fase reprodutiva (início

da floração - maturação fisiológica), o principal factor limitante da produção de girassol. A marcada distribuição estacional das chuvas e a grande variabilidade interanual das mesmas, fazem com que o girassol dependa durante a maior parte do seu ciclo vegetativo, das reservas de água acumulada no solo durante o Outono - Inverno. Depois da sementeira, embora uma precipitação significativa possa ocorrer durante a fase vegetativa, o girassol sofre uma suave a moderada deficiência hídrica até à floração. A muito baixa probabilidade de ocorrência de precipitação durante a fase de desenvolvimento floração - maturação do grão, e em que a evapotranspiração é bastante elevada, impõem uma deficiência severa de água durante este período (fase reprodutiva) (FERERES et al., 1986; LIP, 1990; ORDÓÑEZ e COMPANYY, 1990).

A deficiência hídrica aliada a altas temperaturas, diminui a área foliar, acelera a senescência das folhas, reduz a intercepção da radiação e consequentemente a taxa de assimilação líquida (FERERES et al., 1986; ORDÓÑEZ e COMPANYY, 1990). Isto, faz com que a produção de biomassa e portanto o rendimento, diminua consideravelmente. Efeitos da deficiência hídrica na produção de grão são substanciais e reduções de 50 a 70 % em relação à produção potencial são comuns, em ambiente mediterrânico (FERERES et al., 1986).

Segundo CETIOM (1983) e HANG e EVANS (1985), o efeito depressivo da deficiência hídrica nos componentes da produção, pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento. Contudo a deficiência de água à floração, ou final da floração, parece ser mais prejudicial, ao penalizar o número de grãos, componente essencial do rendimento (UNGER, 1982; COX e JOLLIFF 1986; MERRIEN e GRANDIN, 1992; PICQ, 1992 b). Na fase de enchimento do grão, a deficiência hídrica conduz a uma senescência acelerada da folhagem, a um aborto de grãos, e a uma quebra do peso de 1000 grãos e do seu teor em óleo (MERRIEN e GRANDIN, 1992). Segundo os mesmos autores, a água é o principal factor a controlar a senescência das folhas, não obstante a radiação e o teor em azoto também serem importantes. SIONIT et al., (1973) obtiveram reduções bastante significativas no peso total e no número de grãos produzidos no girassol, quando o potencial hídrico na zona das raízes, desceu de -0.32 para -1.2 bar, na fase pós - floração.

Os resultados apresentados nos Quadros II. 5, II. 6 e II. 7, foram obtidos a partir de ensaios de campo, realizados por MERRIEN e GRANDIN, entre os anos agrícolas de 1983 e 1988, com

diversas variedades de girassol. Os valores apresentados mostram-nos o impacto de uma deficiência hídrica (apreciada pela taxa de satisfação das necessidades ETR/ETM), na quebra da produção de grão (Quadro II. 5) e na quebra dos componentes da produção (número de grãos·m⁻² – Quadro II. 6 e peso do grão – Quadro II. 7) para as diferentes fases de desenvolvimento do girassol e em relação a uma testemunha sem restrições hídricas. A ETM (evapotranspiração máxima da cultura), foi determinada a partir da ETP (evapotranspiração potencial da cultura) multiplicada, em cada um dos estágios, por um coeficiente cultural K_c, o qual poderá variar com a região. A ETR (evapotranspiração real da cultura) representa o consumo real das plantas, sendo obtida pela integração das precipitações, fornecimento de água pelo solo e eventual fornecimento complementar através da rega.

Quadro II. 5. Diminuição da produção de grão (em %), em comparação com plantas sem limitação hídrica, nas diferentes fases de desenvolvimento.

FASES \ ETR/ETM	0.4	0.5	0.7
Emergência – início da floração.	30 %	28 %	< 8%
Início da floração – final da floração.	58 %	42 %	12 %
Final da floração – mat. fisiológica.	38 %	33 %	< 8 %

Fonte: MERRIEN e GRANDIN (1992).

Pelos valores apresentados no Quadro II. 5, podemos constatar e sem referência às variedades, que para um mesmo nível de deficiência hídrica, a produção de grão de girassol reduz-se em maior percentagem quando essa deficiência ocorre na fase de floração (início da floração – final da floração), sendo também nesta fase, que para um mesmo nível de deficiência de água, há uma maior redução do número de grãos·m⁻² (Quadro II. 6). No período, final da floração – maturação fisiológica, haverá também uma quebra acentuada do número de grãos por unidade de área, se a deficiência hídrica for muito elevada. Nesta fase, quando a satisfação das necessidades em água é de apenas 30 % (ETR/ETM = 0.3), há uma quebra de 40 % no número de grãos·m⁻². devido ao aborto tardio de grãos.

Quadro II. 6. % da redução do número de grãos·m⁻², em comparação com plantas sem limitação hídrica, nas diferentes fases de desenvolvimento.

FASES \ ETR/ETM	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
Emergência - início da floração	ad	ad	20 %	20 %	5 %	---
Início da floração - final da floração.	55 %	40 %	32 %	26 %	5 %	---
Final da floração - mat. fisiológica.	40 %	20 %	10 %	---	---	---

ad → ausência de dados.

--- → valores não calculados.

Fonte: MERRIEN e GRANDIN (1992).

Quadro II. 7. % da redução do peso de mil grãos, em comparação com plantas sem limitação hídrica, nas diferentes fases de desenvolvimento.

FASES \ ETR/ETM	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
Emergência - início da floração.	ad	ad	20 %	10 %	---	---
Início da floração - final da floração.	ad	22 %	22 %	15 %	5 %	---
Final da floração - mat. fisiológica.	50 %	46 %	28 %	20 %	10 %	5 %

ad → ausência de dados.

--- → valores não calculados.

Fonte: MERRIEN e GRANDIN (1992).

Como podemos também observar, uma deficiência de 50 %, na fase vegetativa (emergência – início da floração), conduz a uma redução do número de grãos·m⁻². Esta fase influencia pouco o peso de mil grãos (Quadro II. 7). Durante a floração, este componente é afectado se a deficiência ultrapassar os 50 %. Pelo contrário, depois da floração (final da floração

– maturação fisiológica), a satisfação de somente 40 % das necessidades da planta, conduzem a uma redução do peso do grão de 46 %, devido a uma senescência acelerada das folhas nesta fase, provocando um enchimento do grão mais reduzido.

Segundo MERRIEN e GRANDIN (1992), o girassol não valoriza plenamente a água, quando o valor desta tende para valores próximos da ETM. A partir de 74 % de satisfação das necessidades em água, o rendimento máximo é atingido. Daí o facto de nos quadros relativos à produção e aos seus componentes, não serem apresentados os valores quando a ETR/ETM, é superior a 0.7.

Em ensaios de regadio, ROBINSON (1973) e UNGER (1982), verificaram que a rega nos estágios emergência e aparecimento do botão floral foi importante para um bom crescimento da planta, mas teve pouco efeito na produção de grão. A melhor resposta da produção de grão foi obtida pela rega do girassol durante o período de floração. Por sua vez, ROBELIN (1967), ROBINSON (1973), ROLLIER (1975) e ROBINSON e PIERRE (1975) *cits.* por ROBINSON et al., (1980), referiram que o período crítico para a produção de grão, começa 20 dias antes da floração e prolonga-se até 20 dias depois desta. Este período compreende a diferenciação dos primórdios florais, a fecundação e o vingamento dos grãos. MURIEL et al., (1974) *cits.* por KARAMI (1977), mostraram que a rega durante o período crítico da floração na variedade Peredovick, teve um maior efeito na produção de grão, que maiores quantidades de água fornecidas ao longo do período de crescimento. Segundo UNGER (1982), a rega do girassol no estágio de botão floral resulta em plantas mais altas e maior produção de matéria seca das folhas e caules, do que a rega no início ou fim da floração. Contudo, e segundo o mesmo autor, plantas mais altas e alta produção de matéria seca das folhas e caules, não são essenciais para altas produções de grão. Também, BLANCHET et al., (1992) e PICQ (1992 b), referem que as plantas muito folhosas à floração, consomem muita água, sem grande eficácia para a produção útil, sendo mais importante a DAF em pós - floração. Um excesso de biomassa vegetativa, conduz a um Índice de Colheita bastante fraco, sobretudo se o recurso hídrico é limitado a partir da floração, o que é um caso frequente. Por outro lado, o girassol possuindo um aparelho vegetativo moderado, pode fornecer maiores rendimentos, se não encontrar muitas dificuldades durante a floração e o enchimento do grão (PICQ, 1992 b).

É no período da iniciação floral, que o capítulo se converte no receptor principal das substâncias assimiladas pela planta e se materializa o número de flores que se convertem em grãos. Uma deficiência hídrica neste período afecta a produção, quer pela redução do diâmetro do capítulo, quer através da indução de alterações no processo de polinização, as quais reduzem o número de grãos por capítulo. Se a deficiência for severa e tardia (fase de enchimento do grão), também o tamanho dos grãos é reduzido devido a alterações nos processos de fotossíntese e translocação de assimilatos (PRUNTY, 1981; COX e JOLLIFF, 1986; GIMÉNEZ e FERERES, 1986; ORDOÑEZ e COMPANY, 1990).

Em clima mediterrânico e condições de sequeiro, é de esperar que os genótipos de ciclo curto, desenvolvendo-se na Primavera e princípio do Verão, obtenham maiores produções que os genótipos de ciclo longo, pelo escape à deficiência hídrica. No entanto, sob estas condições, FERERES et al., (1986) e GIMÉNEZ e FERERES (1986), obtiveram uma tendência de acréscimo na produção de grão com o aumento da duração do ciclo do genótipo, embora esse aumento na produção não fosse significativo. Na opinião dos mesmos investigadores, são as altas taxas de translocação de assimilatos para o grão e a manutenção de elevadas taxas de fotossíntese durante a fase reprodutiva, em condições de deficiência hídrica, os factores que melhor explicam as produções de grão dos genótipos de girassol de ciclo longo, em sequeiro no clima mediterrânico.

CONNOR (1985) cit. por GIMÉNEZ e FERERES (1986), concluiu haver pequena variação genotípica nas respostas fisiológicas respeitantes às relações hídricas, sendo também reconhecido por GIMÉNEZ e FERERES (1986), estar muita da variação genética encontrada em diversos caracteres, tais como a área foliar e o desenvolvimento radicular, comumente associada à duração do ciclo.

Segundo FERERES et al., (1986) e GIMÉNEZ e FERERES (1986), entre genótipos de girassol, existem diversos caminhos que conduzem ao ajustamento dos componentes da produção à deficiência hídrica, com o comportamento dos de ciclo curto a ser diferente dos de ciclo longo. Em ensaios de campo por si realizados, os mesmos autores, verificaram que nos genótipos de ciclo curto, tanto o número de grãos por capítulo como o peso de cada grão foram reduzidos pela deficiência hídrica, enquanto nos genótipos de ciclo longo apenas houve redução do número de grãos por capítulo. No entanto, a redução do número de grãos por capítulo nos genótipos de ciclo

curto, ficou apenas a dever-se a efeitos na polinização com fecundação defeituosa e aborto de flores, enquanto nos genótipos de ciclo longo além destes dois factores, também a menor expansão do capítulo devido ao défice, provocou redução no seu número de grãos. Isto, porque o crescimento do capítulo dos genótipos de ciclo curto se completou antes da deficiência hídrica ocorrer. A não redução do peso de cada grão nos genótipos de ciclo longo foi provavelmente devido à manutenção de altas taxas de fotossíntese e translocação de assimilatos para o grão em pós - floração, mesmo sob condições de deficiência hídrica, enquanto os genótipos de ciclo curto apresentando menor duração da área foliar em pós - floração, viram o peso médio do seu grão ser reduzido.

Contrariamente a observações prévias no trigo, milho e outras culturas (IRRI, 1982 cit. por FERERES et al., 1986) não se encontrou nenhuma associação entre a susceptibilidade à secura e o potencial produtivo no girassol. Isto indica, que um alto nível de resistência à secura e um alto potencial produtivo podem ser combinados no sentido do melhoramento genético dos genótipos de girassol (FERERES et al., 1986).

7. 2. Efeito dos factores ambientais na produção de óleo.

O girassol é uma cultura produtora de óleo extremamente eficiente, com o óleo a constituir em média, cerca de 45 % do peso seco da semente (SJERVEN, 1989). O óleo de girassol contém em geral, 85 a 91 % de ácidos gordos insaturados, principalmente linoleico e oleico, cujos teores variam inversamente um em relação ao outro. A percentagem de ácidos gordos saturados varia entre 9 e 12 % do total dos ácidos, predominando o palmítico e o esteárico (UNGER e THOMPSON, 1982; CETIOM, 1992).

A síntese do óleo é iniciada logo após a polinização e o seu teor na semente é máximo, justamente antes da maturação fisiológica (HARRIS et al., 1978). A síntese do óleo efectua-se a partir dos produtos de degradação da glicose, principalmente das trioses. É a *acetil co - enzima A*, que rege a repartição dos assimilatos disponíveis, entre a protogénese e a lipidogénese (CETIOM, 1992). Os custos energéticos para o fabrico dos produtos finais, são diferentes consoante a natureza destes. Assim, a biossíntese do óleo, é cerca de três vezes mais exigente em energia, que a síntese dos glúcidos. Em situações que não haja limitação em energia (ou seja, uma fotossíntese

e assimilação tardias), a planta orienta de forma privilegiada os seus assimilatos para a biossíntese do óleo. No caso contrário, (senescência das folhas, ou seja, ausência de fotossíntese e assimilação), os assimilatos são orientados para os produtos com menor custo energético (glúcidos e proteínas) (CETIOM, 1992). Enquanto as proteínas do grão estão de preferência ligadas a fenómenos de translocações de assimilatos contidos nas folhas, o teor em óleo está mais ligado a uma assimilação tardia (CETIOM, 1992). Por isso, uma longa fase de maturação e a conservação de uma grande superfície foliar verde durante a mesma, são factores positivos para o rendimento da cultura e para o seu teor em óleo (ORDOÑEZ e COMPANY, 1990; CETIOM, 1992; MERRIEN e GRANDIN, 1992).

Os factores climáticos, ao influenciarem a duração da superfície foliar em pós - floração, podem alterar o teor de óleo na semente de girassol, pois a intensidade e a duração de funcionamento da superfície foliar nesta fase, vão determinar a síntese dos lipídios ao nível do grão (CETIOM, 1992; MERRIEN e GRANDIN, 1992). A variação genética é importante, como tem sido evidenciado pela selecção sucessiva para incremento do teor de óleo (FICK, 1975), mas nas variedades modernas, a componente genética conta apenas para algumas pequenas diferenças relativas (CETIOM, 1992). A influência dos factores ambientais parece ter muito mais importância (HARRIS et al., 1978; UNGER e THOMPSON, 1982). Se a síntese do óleo ocorrer sob condições climáticas desfavoráveis, o teor em óleo na semente fica automaticamente comprometido (HARRIS et al., 1978).

A concentração dos dois principais ácidos gordos insaturados (oleico e linoleico) no óleo de girassol, também se altera com as condições climáticas (KEEFER et al., 1976; HARRIS et al., 1978; UNGER, 1980; UNGER e THOMPSON, 1982). No entanto, tem sido demonstrado que o controlo genético da qualidade do óleo (concentração dos ácidos gordos insaturados) existe, independentemente das datas de floração e maturação, nas variedades de girassol (URIE, 1985).

7. 2. 1. Temperatura.

Existe alguma controversa acerca do efeito da temperatura no teor de óleo da semente do girassol. Em condições de campo, gera-se por vezes alguma confusão acerca do efeito da

temperatura no teor de óleo, com o efeito da deficiência hídrica, a qual também influencia o teor de óleo, pelos seus efeitos no crescimento e desenvolvimento da semente (MURIEL e DOWNES, 1974 e TALHA e OSMAN, 1975 cits. por HARRIS et al., 1978). Segundo CETIOM (1992), a temperatura intervém de forma indirecta em relação ao teor de óleo na semente do girassol. Altas temperaturas durante a fase de maturação dos grãos acentuam o défice de pressão de vapor e portanto as possibilidades de deficiência hídrica, o que origina uma senescência acelerada das folhas em pós - floração, reduzindo a duração da área foliar nesta fase.

Para ANDERSON et al., (1978 b), HARRIS et al., (1978) e UNGER (1986), a concentração de óleo é controlada por factores complexos, incluindo a temperatura durante o enchimento da semente. No entanto, concentrações mais altas de óleo com altas temperaturas do que com baixas, durante a maturação da semente foram referidas por ROBINSON (1971); JOHNSON e JELLUM (1972); UNGER (1980) e UNGER e THOMPSON (1982). DOWNES (1974) cit. por UNGER (1986) e HARRIS et al., (1978) referiram resultados opostos. Por sua vez, CANVIN (1965), verificou que o girassol que se desenvolveu a uma temperatura constante de 21 °C, teve um maior teor de óleo do que aquele desenvolvido a temperaturas superiores ou inferiores àquela. De acordo com UNGER e THOMPSON (1982), as diferentes respostas podem ser devido a efeitos da temperatura em estágios específicos do desenvolvimento do girassol ou a outros factores não relacionados com a temperatura.

A concentração dos dois principais ácidos gordos presentes no óleo de girassol (oleico e linoleico), é fortemente influenciada pela temperatura durante o desenvolvimento da semente (CANVIN, 1965; HARRIS et al., 1978; KEEFER et al., 1976; UNGER, 1980). CANVIN (1965), trabalhando com vários genótipos e temperaturas controladas, verificou que a variação da composição dos ácidos gordos pode atribuir-se em parte ao genótipo, mas dentro da mesma variedade, a proporção pode variar largamente em resposta às condições ambientais, sendo a temperatura o factor que mais influencia os níveis relativos dos ácidos gordos no óleo de girassol, havendo uma relação inversa entre a temperatura durante o desenvolvimento da semente e o grau de insaturação do óleo. HARRIS et al., (1978), verificaram que sob condições de temperaturas favoráveis, o ácido linoleico é o ácido gordo dominante, variando de 50 % pouco depois da polinização até mais de 70 % depois da maturação fisiológica. Também UNGER e THOMPSON (1982) e MILLER et al., (1987), concluíram que a forte relação inversa entre o ácido oleico e

linoleico, é grandemente influenciada pelo ambiente, particularmente a temperatura durante a maturação da semente. Temperaturas elevadas e em particular altas temperaturas nocturnas causaram uma redução marcada na percentagem de ácido linoleico, aparentemente devido ao efeito da temperatura na actividade das enzimas *desaturase*, as quais são responsáveis pela conversão do ácido oleico em linoleico.

Parece claro, que a temperatura por si tem um efeito positivo no teor de óleo na semente do girassol. O efeito negativo resulta de um aumento da deficiência hídrica. No entanto, o efeito negativo da temperatura pode reflectir-se na qualidade do óleo.

7. 2. 2. Radiação.

A produção de grão e a quantidade de óleo sintetizado dependem estreitamente da quantidade de energia absorvida pela copa das plantas na fase pós - floração (PICQ, 1992 a). O essencial da energia acumulada na planta durante a maturação é orientada para a síntese do óleo, a qual é feita a partir da sacarose pré - formada nas folhas (CHÉNESSEAU et al., 1985 cit. por PICQ, 1992 b) e dos compostos glucídicos dos caules e das folhas, em situação de deficiência hídrica muito severa (BLANCHET, 1989 cit. por PICQ, 1992 b). O próprio peso dos grãos produzidos, está correlacionado com a quantidade de óleo sintetizado, e que é função da quantidade de energia disponível para as plantas (PICQ, 1992 b). Os compostos azotados são estáveis e dependem sobretudo das translocações do azoto assimilado nas folhas (CETIOM, 1992).

7. 2. 3. Água.

A alimentação em água é incontestavelmente o factor que maior efeito tem sobre o teor de óleo na semente do girassol (SIMANSKIJ, 1961; ALESSI et al., 1977; FERRI e LOSAVIO, 1982; SEILER, 1983; JANVRY et al., 1986; CETIOM, 1992). É principalmente pelo seu papel na superfície foliar, que a água pode modelar o potencial de assimilação tardia (HANG e EVANS, 1985; CETIOM, 1992).

Segundo SEILER (1983), ORDÓÑEZ e COMPANY (1990), CETIOM (1992), MERRIEN e GRANDIN, (1992) e PICQ (1992 b), o teor em óleo na semente do girassol depende da duração da área foliar depois da floração. A deficiência hídrica nesta fase de desenvolvimento, ao acelerar a senescência das folhas provoca uma redução do teor de óleo na semente. Isto está de acordo com ROLLIER (1975) cit. por ROBINSON et al., (1980), que verificou ser a produção de óleo nesta cultura mais afectada pela deficiência hídrica durante os 20 dias depois da floração e com ARNAU (1988), o qual concluiu ser a disponibilidade em água até final da maturação, juntamente com temperaturas não excessivas, factores essenciais para a obtenção de um alto teor de óleo no girassol. Por sua vez, ALESSI et al., (1977) concluíram que a concentração de óleo na semente do girassol é mais fortemente influenciada pelo uso da água, do que pela temperatura, e que condições de deficiência hídrica durante o desenvolvimento da semente reduzem o teor de óleo. Isto, está de acordo com JONHSON e JELLUM, (1972), que referem um decréscimo na concentração de óleo para sementeiras mais tardias, e com SIMANSKIJ (1961), o qual encontrou, em ensaios realizados na Rússia, ser o fornecimento de água um factor crítico na formação de óleo nas sementes de girassol, principalmente entre o período de formação dos capítulos e a maturação do grão. Para BLANCHET et al., (1992), a explicação da diminuição do teor de óleo se a deficiência hídrica acontecer no decurso da maturação dos grãos, reside no facto da lipidogénese se efectuar no decurso da última fase de enchimento do grão, a partir dos metabolitos fornecidos pela assimilação que se produz em fim de ciclo.

UNGER (1982), verificou que a média em óleo dos diferentes génotipos testados baixou para 44.2 % quando a rega foi efectuada ao aparecimento do botão floral e subiu para 47.5 %, quando o girassol foi regado à plena floração (última antese). A percentagem total de óleo só foi significativamente afectada pela água utilizada no período plena floração - maturação fisiológica, o que está de acordo com DAVIDESCU et al., (1977) cits. por UNGER (1982) e FERRI e LOSAVIO (1982). Segundo os mesmos autores, o efeito da deficiência hídrica durante qualquer outro período de desenvolvimento da planta, na percentagem de óleo na semente, parece ser pequeno e variável.

UNGER (1982, 1983), verificou que as concentrações de ácido oleico e linoleico estiveram significativamente relacionadas somente com a água utilizada no período da sementeira até ao aparecimento do botão floral, com o coeficiente negativo para o ácido linoleico e positivo para o

oleico. Estes resultados estão em contradição com os obtidos por TALHA e OSMAN (1975) citados por UNGER (1982), os quais encontraram que a deficiência hídrica nos primeiros estágios de desenvolvimento aumenta a concentração de ácido oleico e decresce a do ácido linoleico.

8. TÉCNICAS CULTURAIS.

8. 1. Data de sementeira.

8. 1. 1. Escolha do genótipo.

O agricultor da zona mediterrânica tem que lutar com as grandes deficiências hídricas de todos os Verões, época em que o girassol se encontra em pleno desenvolvimento, e em que as temperaturas muito elevadas originam grande evapotranspiração e frequente *stress* das plantas, traduzindo-se em quebras de produção de grão muito acentuadas em relação à produção potencial.

Uma alternativa possível para aumentar a produção de girassol em condições de sequeiro nesta zona climática, é fazer com que a cultura complete o seu ciclo num período de menor deficiência hídrica. Uma das hipóteses para se atingir este objectivo poderá passar pelo melhoramento genético através do método clássico de selecção e evolução experimental em condições de deficiência hídrica, sendo a precocidade usada como principal critério de selecção (ARNAU, 1988). No entanto, enquanto DOMINGUEZ et al., (1978) cits. por GIMENO et al., (1986) obtiveram melhores resultados com híbridos precoces sob condições de deficiência hídrica severa e GIMENO et al., (1986) e GIMÉNEZ e FERERES (1987) observaram que a eficiência da utilização da água em genótipos de ciclo curto era superior à dos de ciclo longo, ao evitarem períodos de grande evaporação próximos da maturação, FERERES et al., (1986) e GIMÉNEZ e FERERES et al., (1986), verificaram que o rendimento dos híbridos tardios em sequeiro, é superior ao dos híbridos precoces, embora não significativo, ficando o facto a dever-se à sua maior capacidade de extracção de água do solo e maior produção de biomassa. Mas, o melhoramento genético pode também utilizar métodos mais modernos, como sejam: ecofisiologia, ajuste fenológico, incorporação de genes de espécies silvestres, etc (ARNAU, 1988).

Em girassol, têm-se identificado sob condições de campo, diferenças entre genótipos em caracteres morfofisiológicos que podem conferir vantagens em condições de deficiência hídrica.

Têm-se obtido diferenças na evolução estacional da área foliar e área foliar máxima, eficiência na interceptação da radiação, condutância estomática foliar, extracção de água de horizontes mais profundos do solo, ajustamento osmótico e eficiência da utilização da água em pós - antese. Todavia, parte destas diferenças têm-se obtido entre genótipos com diferentes durações do ciclo semeados na mesma data em condições de clima mediterrânico no sul de Espanha (FERERES et al., 1986; GIMÉNEZ e FERERES, 1986). Nestas condições climáticas, com a precipitação concentrada nos meses de Outono - Inverno, sendo os Verões secos e quentes, com o aumento da temperatura a ser acompanhada de um défice de pressão de vapor crescente, atingindo os valores máximos nos meses de Verão, a resposta diferencial à deficiência hídrica de genótipos de ciclo diferente, pode obedecer a uma potencialidade genética associada à duração do ciclo, ou também a uma fuga dos genótipos de ciclo curto aos níveis de deficiência hídrica pós - antese, e que são suportados pelos genótipos de ciclo longo (LOSADA, 1992). O mesmo autor, encontrou no entanto em condições de deficiência hídrica, diferenças entre dois genótipos de girassol de ciclo longo na evolução da área foliar pós - floração, condutância estomática foliar, fotossíntese líquida e componentes da produção, desconhecendo se entre genótipos de ciclo curto nas mesmas condições, existem diferenças similares às que se encontraram para os genótipos de ciclo longo.

A data de sementeira é um factor da técnica cultural com grande influência na produção das culturas, pois interfere com aspectos fundamentais da sua definição. Tem um efeito na duração total do ciclo da cultura, na duração relativa das diferentes fases de desenvolvimento e nas condições ambientais sequenciais que a cultura experimenta ao longo do seu ciclo. Assim, a data de sementeira pode afectar não só a fotossíntese total da cultura, como também a distribuição de assimilatos. A influência da data de sementeira será tanto mais óbvia quanto mais contrastantes forem as condições climáticas ao longo do ano, como é típico no clima mediterrânico.

8. 1. 2. Efeito da data de sementeira na produção de grão.

A produção de grão na cultura do girassol em condições de sequeiro no clima mediterrânico, é limitada pela deficiência hídrica, particularmente a que se faz sentir durante a fase reprodutiva da cultura. A deficiência hídrica nesta fase diminui a produção de grão, quer por uma diminuição do número de grãos por unidade de área, quer pela redução do peso de um grão (UNGER 1982;

MILLER et al., 1984; COX e JOLLIFF, 1986; FERERES et al., 1986; GIMENO et al., 1989; CARVALHO et al., 1991 b; ORDOÑEZ e COMPANY, 1990; MERRIEN e GRANDIN, 1992).

O atraso da data de sementeira antecipa o aparecimento da deficiência hídrica em termos de ciclo da cultura. Como consequência, a água armazenada no solo no final da floração diminui com o atraso da sementeira, diminuindo também a quantidade de água utilizada pela cultura durante o enchimento do grão. Desta forma, a deficiência hídrica durante esta fase agrava-se com o atraso da data de sementeira, até porque a maturação do grão vai coincidir com uma época de temperaturas mais elevadas. Assim, se poderá explicar a menor duração da área foliar nos estágios da floração e maturação do grão (RAWSON e CONSTABLE, 1980; RAWSON e TURNER, 1982 a; GIMÉNEZ e FERERES, 1986, 1987), o menor número de grãos por unidade de área e o menor peso do grão (MILLER et al., 1984; COX e JOLLIFF, 1986; GIMENO et al., 1989; FERERES et al., 1986; CARVALHO et al., 1991 b) e, conseqüentemente, a diminuição da produção de grão por hectare com o atraso da data de sementeira. Dos dois componentes da produção (número e peso das sementes), VELKOV (1988) cit. por LOSADA (1992), aponta o número de sementes como o componente mais variável devido à alteração das condições climáticas, não obstante GIMENO et al., (1989), observassem diferenças entre genótipos relacionadas com a duração do ciclo, na variabilidade dos dois componentes.

A alteração da data de sementeira traz consigo uma modificação de outros factores climáticos, como a temperatura, a radiação solar e duração do dia (fotoperíodo) (SMITH et al., 1978 a e b; UNGER e THOMPSON, 1982; PERNIOLA et al., 1997), os quais afectam o desenvolvimento fenológico do girassol, a área foliar, as necessidades hídricas da cultura e conseqüentemente, a produção e seus componentes. Temperaturas mais baixas e humidade do ar mais alta que geralmente ocorrem nas datas de sementeira mais cedo, fazem baixar o défice de pressão de vapor do ar, reduzindo a evapotranspiração (PERNIOLA et al., 1997). Ao mesmo tempo, para as datas de sementeira mais temporãs, a precipitação de Primavera pode ser mais efectiva para a cultura, se aumentar a probabilidade da sua ocorrência durante o período botão floral- antese, uma vez ser esta fase de desenvolvimento a mais crítica da cultura à deficiência hídrica, conforme verificaram diversos autores (UNGER, 1982; MILLER et al., 1984; COX e JOLLIFF, 1986; FERERES et al., 1986; GIMENO et al., 1989; ORDOÑEZ e COMPANY, 1990; CARVALHO et al., 1991 a e b; MERRIEN e GRANDIN, 1992). Contudo, as menores temperaturas que se verificam

particularmente nas fases cruciais da cultura, para estas datas de sementeira também afectam a duração de crescimento, a fotossíntese e a eficiência do uso da radiação e, conseqüentemente, a acumulação de matéria seca. Portanto, estes efeitos importantes dos factores ambientais no crescimento, produtividade e eficiência da utilização da água no girassol, poderão ser esperados quando a data de sementeira é modificada nas regiões temperadas (PERNIOLA et al., 1997). ROBINSON (1971), refere num estudo por si realizado sobre o efeito da data de sementeira nos períodos de desenvolvimento do girassol, que até ao estágio fenológico do aparecimento do botão floral as diferenças não eram significativas. No entanto, quer o somatório dos dias, quer o somatório dos dia - graus - crescimento (DGC), diminuíram da primeira para a última data de sementeira, quer para a duração total do ciclo, quer para o período floração - maturação do grão. Ambos, (dias e DGC) variaram entre anos para todos os períodos de crescimento, mas a magnitude de variação em alguns períodos não foi grande. Para ORDOÑEZ e COMPANY (1990), a duração do ciclo emergência - maturação fisiológica está parcialmente relacionada com o rendimento da colheita. Na realidade, os factores que maior influência positiva têm sobre o rendimento, são o número de dias entre a floração e a maturação fisiológica e a conservação da máxima superfície foliar verde até este momento. O efeito da data de sementeira no índice de área foliar, sugere de acordo com RAWSON e CONSTABLE (1980), que a deficiência hídrica condiciona o crescimento do girassol e que a antecipação da data de sementeira alivia essa deficiência.

Uma tendência recente na cultura do girassol em Espanha, é a sementeira de Inverno. Estudos realizados durante vários anos no Centro de Investigação de Córdoba, mostraram que as produções de sementeiras de Dezembro e Janeiro eram superiores às habituais de Fevereiro ou Março, na região da Andaluzia, porque a cultura aproveita melhor as chuvas de Outono - Inverno e escapa melhor à deficiência hídrica (ARNAU, 1988). De igual modo, GIMENO et al., (1989), obtiveram maior produção em sementeiras de Inverno que em sementeiras de Primavera, porque ao ser menor no Inverno o déficit de pressão de vapor, a evapotranspiração em pré - antese foi menor, aumentando a água disponível em pós - antese, ou por outras palavras, houve um aumento da eficiência da utilização da água. Os maiores problemas com que se enfrenta actualmente esta técnica é a fitotoxicidade que provocam no girassol, os tratamentos aéreos em trigos vizinhos com herbicidas hormonais e ainda, as geadas que provocam ramificações nas plantas de girassol (ARNAU, 1988).

Em ensaios de girassol realizados em Beja, em solos de barro preto, cartografados como Bp, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88, CARVALHO et al. (1991 a), verificaram que a antecipação da data de sementeira da cultura para meados de Fevereiro aumentava a produção de grão, quer por um aumento do armazenamento de água no solo à floração, quer por esta acontecer num período em que as temperaturas são mais baixas. Assim, os resultados obtidos permitiram admitir que a antecipação da data de sementeira alivia as condições de deficiência hídrica durante o enchimento do grão. A antecipação da sementeira conduziu simultaneamente a um aumento da população produtiva e do número de grãos·m⁻². Também em relação a este parâmetro, os dados obtidos parecem indicar uma grande competição por assimilatos e que a antecipação da data de sementeira de alguma forma alivia essa competição. Estes resultados, permitiram colocar a hipótese de sementeiras ainda mais temporãs, poderem contribuir para aumentos ainda maiores de produção.

Pensamos pois, que uma das possibilidades para aumentar a quantidade total de água que a cultura transpira, e melhorar a eficiência de utilização dessa água, com consequências no aumento da produção de matéria seca e conseqüentemente na produção de grão, passa pela antecipação da data de sementeira. Por um lado, quanto mais cedo consigamos estabelecer a cultura, mais cedo a cobertura vegetal cobrirá o solo, o que se traduzirá numa menor evaporação directa e portanto, numa menor evapotranspiração. Por outro lado, podemos aumentar a quantidade de água utilizada e a eficiência da utilização, pelo facto da cultura se desenvolver em condições de menor evapotranspiração e a disponibilidade de água utilizada nas fases mais críticas (floração e enchimento do grão) ser maior. O girassol semeado mais cedo, forma parte da sua biomassa à custa da água das chuvas, quando a precipitação é ainda superior à evapotranspiração, sendo a água acumulada no solo importante na fase de enchimento do grão. Outro facto importante, é o de se aumentar a probabilidade de ocorrência de precipitação no período de floração da cultura, o que se pode traduzir num apreciável incremento da produção, uma vez que este é o período mais crítico do girassol à deficiência hídrica (UNGER, 1982; MILLER et al., 1984; COX e JOLLIFF, 1986; FERERES et al., 1986; GIMENO et al., 1989; ORDOÑEZ e COMPANY, 1990; CARVALHO et al., 1991 b; MERRIEN e GRANDIN, 1992). Nas sementeiras mais tardias, as plantas utilizarão a água do solo para a formação dos caules, capítulos e folhas, havendo conseqüentemente pouca água disponível para o enchimento do grão, o que conduzirá a baixas produções. Julgamos, que nas nossas condições climáticas, o ideal serão sementeiras temporãs

com utilização de genótipos cuja duração do ciclo aumente a probabilidade de precipitação no período de floração.

8. 1. 3. Efeito da data de sementeira na produção de óleo.

É provável, que a data de sementeira pelo seu efeito nas condições ambientais sequenciais a que a cultura está sujeita, principalmente na temperatura e disponibilidade hídrica, que a cultura experimenta durante a fase reprodutiva, influencie o teor em óleo na semente do girassol e a concentração dos dois principais ácidos gordos insaturados (oleico e linoleico), no óleo. Existe no entanto, alguma controversa acerca do efeito da data de sementeira na percentagem de óleo, havendo mais unanimidade do seu efeito na percentagem relativa dos ácidos gordos insaturados.

Segundo CANVIN (1965) e OWEN (1983), a data de sementeira tem pouco ou nenhum efeito na percentagem de óleo na semente de girassol, não obstante a concentração de ácido oleico diminuir e a de ácido linoleico aumentar linearmente, quando a sementeira é atrasada. Por sua vez, ROBERTSON et al., (1979) cit. por UNGER e THOMPSON (1982), em ensaios de campo realizados nos U.S.A, em 22 locais diferentes no ano de 1976 e em 35 locais no ano de 1977, verificaram que nem a latitude, nem a temperatura média entre a plena floração e a colheita, afectam significativamente a percentagem de óleo na semente do girassol. Concluíram no entanto que a concentração de ácido oleico e linoleico pode ser modificada para os níveis desejados através da variação da data de sementeira, porque a temperatura durante a fase de desenvolvimento da semente é o factor que mais influência tem na concentração daqueles dois ácidos gordos insaturados. Contudo, em estudos preliminares DOWNES e TONNET (1981) cit. por HAMMER et al., (1982), sugeriram que a alta percentagem de ácido linoleico no óleo produzido com temperaturas elevadas, pode estar sob um simples controlo genético. Se se provar ser o caso, então o melhoramento de plantas pode vencer a necessidade de controlo do tempo de floração para se obter uma alta qualidade do óleo.

No entanto, outros autores encontraram variação do teor de óleo com a data de floração (SIMANSKIJ, 1961; UNGER, 1982; UNGER e THOMPSON, 1982; SEILER, 1983; JONES, 1984; MILLER et al., 1984).

Esta controvérsia entre autores, poderá resultar das diferenças nas condições ambientais em que os diferentes trabalhos foram realizados.

Para SIMANSKIJ (1961), o fornecimento de água é um factor crítico na formação de óleo nas sementes de girassol, principalmente entre o período de formação dos capítulos e a maturação da semente. Uma deficiência hídrica nesta fase, resulta numa grande redução na produção de grão e uma redução também significativa no teor de óleo no girassol. Também MILLER et al., (1984), verificaram que o conteúdo em óleo declina irregularmente de datas de sementeira mais temporãs, para as mais tardias, e que o agravamento da deficiência hídrica pode explicar a tendência para a diminuição do teor de óleo no grão, que juntamente com a redução da produção de grão, provoca uma redução altamente significativa da produção de óleo por área. UNGER (1982), em ensaios de regadio, obteve a sua mais baixa concentração em óleo, nos tratamentos em que as plantas de girassol tiveram água suficiente no estágio de botão floral, mas não receberam regas durante a floração, o que demonstra a importância do teor de humidade neste estágio de desenvolvimento, quer em termos de produção de grão, quer em termos do teor de óleo no grão.

Parece assim, que a data de sementeira poderá afectar quer o teor de óleo, quer a proporção relativa dos ácidos oleico e linoleico. O primeiro efeito acontecerá quando a alteração da data de sementeira conduzir a uma disponibilidade de água diferente no período do enchimento do grão, e o segundo efeito quando afectar a temperatura durante o mesmo período.

8. 2. Densidade de sementeira.

8. 2. 1. Efeito da densidade de sementeira na produção de grão.

Como será de esperar, o aumento da densidade de sementeira faz crescer de forma significativa a população produtiva à colheita.

A resposta do girassol ao aumento da população é inconstante, devido às grandes diferenças de ambiente em que é semeado (MILLER et al., 1984). A população óptima varia com

o solo, precipitação, temperatura e condições de fertilidade (ROBINSON et al., 1980; DEIBERT e UTTER, 1989) e com o próprio genótipo (MATHERS e STEWART, 1982). Por isso, considerações de dados de um local ou dois, podem conduzir a uma recomendação errada acerca da população ótima na cultura do girassol. Desacordo sobre a população ótima é comum, pois diferenças dentro duma região podem ser tão grandes como entre diversos países (ROBINSON et al., 1980). Apesar de tudo, UNGARO et al., (1983), referem que com exceção muito rara, o número de plantas ótimo está situado entre as 2,8 e 6,0 plantas·m⁻². Por sua vez, LUNGU (1971) cit. por EL-AHMER et al., (1980), referiu que a população ótima difere de acordo com o tipo de solo, variando de 2,0 a 6,0 plantas·m⁻². ROBINSON et al., (1980), em estudos realizados com híbridos de girassol, indicam que a mínima população necessária para manter a máxima produção, variou entre 2,5 e 6,2 plantas·m⁻², em diferentes locais, atribuindo as diferenças no ótimo de densidade populacional ao solo, precipitação e temperatura. Quando o potencial produtivo do girassol em regime de sequeiro é limitado pela deficiência de água, parece que populações relativamente baixas (2,5 a 3,5 plantas·m⁻²) são o adequado para a produção (JONES, 1984). PRUNTY (1981), concluiu que populações de plantas de girassol dentro dos limites recomendados, têm pequeno ou nenhum efeito na produção das cultivares quer em condições de sequeiro, quer em regadio.

É consenso geral, que o girassol se adapta a uma larga amplitude de populações de plantas através de crescimentos compensatórios do número de grãos por capítulo e do peso do grão. O girassol responde a populações baixas, aumentando o diâmetro do capítulo, o número de grãos por capítulo, o peso do grão e o diâmetro dos caules. Estes efeitos compensatórios explicam o porquê de não haver diferenças significativas na produção de grão por área como resposta a várias populações de plantas (BURNS, 1970; MILLER e FICK, 1978; ROBINSON et al., 1980; UNGARO et al., 1983; HUSSEIN et al., 1980; EL-AHMER et al., 1980; SMITH et al., 1981; HOLT e CAMPBELL, 1984; JONES, 1984; KHALIFA, 1984; LASCU et al., 1984; NARWALL e MALIK, 1984; COX e JOLLIFF, 1986; FERERES et al., 1986; GIMÉNEZ e FERERES, 1987; MAJID e SCHNEITER, 1987; CARVALHO et al., 1991 b; ZAFFARONI e SCHNEITER, 1991).

MAJID e SCHNEITER (1987) e ZAFFARONI e SCHNEITER (1991) são da opinião que em populações mais elevadas, os efeitos da competição em relação à água, nutrientes e luz pode conduzir à redução do diâmetro do capítulo, do tamanho do grão e do número de grãos por

capítulo. Segundo KHALIFA (1984), COX e JOLLIFF (1986) e FERERES et al., (1986) a redução significativa que se verifica no peso do grão em populações mais elevadas, poderá ser devido a uma limitação no fornecimento de assimilatos durante o enchimento do grão, como resultado do maior ensombramento que causa uma senescência mais cedo de muitas folhas activas da planta. Também em situações de deficiência hídrica, as plantas de populações mais elevadas mostram sinais de *stress* hídrico (emurchimento das folhas e perda de folhas) vários dias mais cedo que as plantas de populações mais baixas (JONES, 1984).

SMITH et al., (1981) e SADRAS et al., (1989), em ensaios de campo, verificaram haver um decréscimo significativo da relação área foliar activa por planta, com o aumento da população. As plantas das populações mais elevadas apresentaram menos folhas e de menor área, sendo a senescência das folhas de baixo, apressada devido ao maior ensombramento. Contudo, o aumento do número de plantas por unidade de área fez com que o IAF fosse superior em populações mais elevadas. TOMOROGA e SIMOTA (1974) cit. por SMITH et al., (1981) também referem um decréscimo da área foliar por planta com o aumento da população de 4,0 para 7,0 plantas·m⁻², mas o IAF à floração aumentou de 4,4 para 5,0.

Existe alguma divergência em relação ao efeito da densidade de população na data de floração. ROBINSON et al., (1976) cit. por SMITH et al., (1981), referem que não há qualquer efeito, mas ALESSI et al., (1977) e HOLT e CAMPBELL (1984) encontraram que populações elevadas atrasam a data de floração de um a quatro dias, embora e segundo estes autores, o número de dias até à maturação tenham decrescido em populações mais altas. Para MILLER e ROATH (1982 a e b), as populações mais baixas, como têm capítulos maiores, originam uma maior duração do período de floração, dando a impressão de floração mais tardia. Os mesmos autores referem também, não existirem diferenças até à maturação fisiológica, mas plantas com maiores populações secam mais rapidamente devido a terem capítulos menores.

Em relação à extracção de água do solo, GIMÉNEZ e FERERES (1987), verificaram que a evapotranspiração e a extracção de água do perfil do solo foram superiores em densidades populacionais mais elevadas. Estes resultados contrastam com os obtidos por ALESSI et al., (1977), os quais não detectaram diferenças na extracção de água em girassol, com densidades compreendidas entre 2,5 e 10,0 plantas·m⁻².

8. 2. 2. Efeito da densidade de sementeira na produção de óleo.

Resultados obtidos acerca do efeito da densidade de sementeira no teor de óleo na semente do girassol, têm sido contraditórios.

ROBINSON et al., (1980), SMITH et al., (1981), PRUNTY, (1983), JONES, (1984) e MAJID e SCHNEITER, (1987) obtiveram aumentos pequenos, mas significativos, na concentração de óleo nas sementes de girassol, provenientes de populações mais elevadas. MAJID e SCHNEITER (1987), verificaram que as percentagens mais altas de óleo (46 e 46.5 %) foram atingidas para populações de 8,4 e 10,0 plantas·m⁻², respectivamente. A percentagem de óleo mais baixa (43.7 %) foi obtida para a população de 3,2 plantas·m⁻². Estes investigadores afirmam, que como o teor de óleo na semente depende da percentagem de casca e da percentagem de óleo na amêndoa e, como a semente proveniente de populações mais elevadas é menor e com o pericarpo mais fino, isso resulta num teor de óleo na semente ligeiramente superior. Por sua vez, ALESSI et al., (1977) ensaiando populações que variaram entre 2,5 e 10,0 plantas·m⁻², constataram não existir qualquer efeito significativo na percentagem de óleo na semente de girassol.

8. 3. Mobilização do solo.

Existe uma grande diversidade de sistemas de mobilização do solo. No entanto, apenas nos debruçaremos sobre o sistema de mobilização tradicional e a sementeira directa (com e sem resíduos à superfície), pelo facto de terem sido os utilizados nos nossos ensaios.

A mobilização do solo visa três objectivos principais: preparação da cama da semente, controlo de infestantes e descompactação do solo, não obstante o enterramento de resíduos, adubos, correctivos, etc, também sejam por vezes, objectivos importantes a atingir com a mobilização. Em Portugal, o sistema de mobilização tradicional acenta na realização de pelo menos uma lavoura, sendo a preparação da cama da semente executada com grades de discos e/ou escarificadores. A sementeira directa consiste na abertura de um pequeno sulco por um semeador especial, para a sementeira, e as infestantes em pré -sementeira são controladas quimicamente.

Neste capítulo, e tendo em conta os dois sistemas de mobilização utilizados, vamos focar principalmente a influência dos referidos sistemas, na disponibilidade de água para a cultura do girassol, sabendo que o balanço da água no solo pode ser afectado por três vias: taxa de infiltração, evapotranspiração e teor de água disponível. Por sua vez, a disponibilidade de água para a cultura poderá ainda ser afectada pela profundidade de enraizamento desta.

A mobilização poderá aumentar a taxa de infiltração da água no solo, ao provocar um aumento da porosidade. Se o solo for bem estruturado, a mobilização irá originar um aumento da porosidade na camada mobilizada, durante algum tempo. Pelo contrário, se a estabilidade estrutural do solo for fraca, forma-se uma camada de solo desagregado à superfície, que após a primeira chuvada, provoca uma diminuição da taxa de infiltração. Segundo HILLEL (1980), se o solo tiver pouca estabilidade estrutural e ficar muito pulverizado à superfície, tende a formar crosta, como resultado do impacto das gotas de chuva, reduzindo desse modo a taxa de infiltração da água. Outro efeito da mobilização, é o aumento da taxa de mineralização da matéria orgânica, o que contribui grandemente para a formação dessa crosta. Em profundidade e quando haja uma camada compactada (calo de lavoura), limitando a taxa de infiltração, uma descompactação do solo, em princípio resolverá o problema. Podemos pois concluir, que nalguns solos a mobilização é de extrema importância para fazer aumentar a taxa de infiltração da água, mas noutros solos esse efeito poderá ser muito pequeno e até mesmo, adverso.

Segundo HILLEL (1980), existem duas situações em que a mobilização do solo pode ser benéfica no contexto da conservação da água. A primeira situação é o controlo de infestantes, as quais representam muitas vezes, uma elevada perda de água. A segunda situação, está relacionada com os solos que apresentam apreciável contractibilidade e expansibilidade, como consequência da secagem e humedecimento, tendendo a fendilhar marcadamente durante a estação seca. As fendas formadas, tornam-se superfícies de evaporação secundárias, causando a dessecação do solo em profundidade e num grau extremo. A mobilização pode, de acordo com os mesmos investigadores, prevenir o desenvolvimento de tais fendas, ou pelo menos ajudar a obliterá-las após se terem começado a formar. Tradicionalmente, tem-se atribuído também à mobilização, a redução da evaporação mediante a rotura dos capilares que conduzem a água até ao exterior. No entanto, e segundo os mesmos autores, a mobilização deixa um perfil rugoso que tende a acelerar

a transferência turbulenta do vapor de água da atmosfera do solo até ao exterior e também, a exposição da superfície húmida à atmosfera supõe um maior potencial para a evaporação.

A efectividade da utilização de resíduos (mulch) à superfície do solo, pode ser limitada, ao menos que esses resíduos sejam suficientemente espessos. Isto, porque devido à sua elevada porosidade permitem uma rápida difusão e correntes de ar (HANKS e WOODRUFF, 1958 cits. por HILLEL, 1980). Mas com uma camada suficiente de resíduos, e se os períodos de precipitação forem frequentes, como a evaporação inicial é geralmente reduzida, consegue-se armazenar alguma água no solo durante algum tempo, após cada chuvada, o que na totalidade e durante o ciclo da cultura poderá ser importante. Mas se os períodos sem precipitação forem longos, como sucede nas culturas de Primavera – Verão no nosso clima, não obstante os resíduos evitarem uma maior evaporação durante algum tempo, o seu efeito em termos de conservação de humidade no solo, acaba por ser praticamente insignificante (HILLEL, 1980). A conclusão idêntica chegou LAL (1978), o qual verificou que as diferenças na produção de grão de milho devido ao mulch, estavam associadas com a distribuição da precipitação. Períodos curtos (7 – 10 dias) sem precipitação resultaram em diferenças significativas na produção de grão devido aos tratamentos com mulch. Longos períodos secos mostraram poucas ou nenhuma diferença devido ao mulch.

A mobilização pode não provocar um aumento da retenção de água no solo, porque embora possa haver aumento da porosidade, é da que retém menos água. A mobilização, não só pode fazer aumentar o número de poros que retém menos humidade (macroporos), como diminuir o número de poros que retém mais água (microporos). Em solo cultivado, os dados mostraram marcada evidência de um maior número de poros de maiores dimensões em solo mobilizado, a que correspondem menores teores de água para um dado potencial, em relação a solos não mobilizados (CHAMEN e LONGSTAFF, 1995).

Por último, e como referimos anteriormente, a disponibilidade de água para a cultura poderá ser afectada pela profundidade de enraizamento desta. A mobilização poderá contribuir para um maior enraizamento das plantas se com ela se destruir alguma camada de solo compactado, a qual impeça uma penetração normal das raízes em profundidade.

A densidade aparente do solo é a razão entre a massa da parte sólida de um dado volume aparente de solo (volume ocupado pelas partículas sólidas mais os poros) e a massa de igual volume de água. A porosidade está inversamente correlacionada com a densidade aparente (COSTA, 1985). Deste modo, as diferenças de densidade traduzem-se em diferenças de porosidade total, que tende a ser menor em solos não mobilizados indicando em princípio, que há menos espaço para o movimento do ar e da água no solo (HERNANDÉZ, 1990). É muitas vezes aceite que apesar da menor superfície de solo calcada nos sistemas de mobilização reduzida e no caso particular da sementeira directa, a camada superficial do solo se apresenta mais compactada. Esta compactação significa tanto um aumento da densidade aparente como a diminuição da porosidade total, em especial da macroporosidade. No entanto, o aumento da densidade aparente nomeadamente em condições de sementeira directa, não tem que resultar, necessariamente, numa redução da taxa de infiltração da água no solo, nem num menor crescimento das raízes. Assim, na sementeira directa, a oportunidade para o desenvolvimento da porosidade biológica contínua ao longo do perfil é maior, pelo que se pode verificar simultaneamente com o aumento da densidade aparente, um aumento também da permeabilidade do solo ao ar e à água e da taxa de alongamento das raízes (GOSS et al., 1984; ELLIS e BARNES, 1980 cits. por CARVALHO et al., 1991 c). SOANE e PIDGEON (1975) cits. por VIEIRA (1981), explicaram este fenómeno na sementeira directa com a estabilização dos canais e das minhocas, principalmente na orientação vertical, o que em parte, compensa o menor número de macroporos.

STASKA e MILLER (1981) em solo argiloso, obtiveram produções similares no girassol, com os dois sistemas de mobilização (convencional ou tradicional e mobilização nula), concluindo que desde que o controlo de infestantes seja bom, o girassol responde similarmente em ambos os sistemas. Por sua vez, DEIBERT (1989) e DEIBERT e UTTER (1989), utilizando os três sistemas de mobilização em solo argiloso (molisolo) e diferentes métodos de controlo de infestantes (químicos e mecânicos), obtiveram resultados também não significativamente diferentes em relação à produção de grão por área, peso do grão, teor de óleo e produção de óleo na cultura do girassol. Os resultados indicaram que os sistemas de mobilização tiveram pequena influência na produção da cultura, quando esta cresceu em populações similares e quando o controlo de infestantes e fertilidade adequados foram mantidos. Também, a concentração de P e K nas plantas, não foi influenciado pelo sistema de mobilização, ou método de controlo de infestantes utilizado. Os climas onde estes investigadores trabalharam, diferem das condições climáticas no Alentejo.

pois apesar da água ser o factor limitante, é distribuída geralmente em chuvadas de fraca intensidade.

PELEGRIN et al., (1990), em Espanha (na zona de Sevilha) e em solos argiluvitados com textura franco – argilo – arenosa, apresentaram resultados médios de produção de dois anos (1986 e 1987) num ensaio com tratamentos de mobilização numa rotação Trigo → Girassol. Na sementeira directa, obtiveram uma produção de girassol significativamente mais baixa que em outros sistemas de mobilização, enquanto no trigo registaram produções idênticas entre os vários sistemas de mobilização. É de referir que as duas Primaveras, apresentaram precipitações muito baixas.

GIRALDÉZ e GONZÁLEZ (1994), em solos argilosos da “campiña andaluza” (barros muito expansivos e bem estruturados), obtiveram produções de girassol idênticas entre o sistema de mobilização tradicional e a sementeira directa, nos anos de 1986, 1989 e 1992. No ano de 1983, o girassol produziu significativamente mais na sementeira directa, numa Primavera particularmente seca.

Estudos realizados em diferentes tipos de solos no Alentejo, mostraram que com a redução da intensidade de mobilização do solo e em especial através da sementeira directa, obtêm-se produções para as culturas arvenses de sequeiro de Outono - Inverno se semelhantes às do sistema tradicional, verificando-se no entanto, a existência de uma interacção significativa entre sistemas de mobilização, o solo e as condições meteorológicas (CARVALHO e BASCH, 1994). Simultaneamente, tem-se verificado que nas culturas de Primavera de regadio, a sementeira directa tem apresentado bons resultados (CARVALHO et al., 1991 c). Durante o estabelecimento das culturas de Outono - Inverno, o solo está normalmente mais húmido e conseqüentemente apresenta uma menor impedância e simultaneamente mais tempo para o crescimento da raiz, o que permite à cultura, quando ocorre a deficiência hídrica, já ter as raízes estabelecidas abaixo da camada mobilizada. A menor resistência do solo à penetração das raízes com teores de humidade mais elevados, é uma possível explicação do sucesso da sementeira directa nas culturas de Primavera de regadio, onde se verificam apenas pequenas ou nenhuma diferenças entre sistemas de mobilização.

Num ensaio de campo realizado em solo mediterrâneo pardo para – barro (cartografado como Pm) e testando dois sistemas de mobilização (sementeira directa e mobilização tradicional), em interacção com três regimes hídricos diferentes (sequeiro, rega até ao começo da floração e rega até ao início da maturação), na cultura do girassol, BASCH et al., (1998), verificaram que a sementeira directa conduziu a uma maior densidade aparente do solo até aos 30 cm de profundidade (Quadro II. 8), sendo a resistência à penetração superior neste sistema de mobilização, desde a superfície até aos 40 cm, não obstante se tivesse mantido praticamente constante, enquanto na mobilização tradicional tivesse aumentado com a profundidade. Segundo os mesmos investigadores, estes resultados podem ajudar a explicar as diferenças na *performance* da cultura do girassol e especialmente no que respeita ao crescimento e distribuição das raízes. Em ambos os tratamentos de mobilização, a maior densidade de raízes foi encontrada na camada mais superficial do solo, reduzindo-se cinco e duas vezes na camada de 10 – 20 cm no solo não mobilizado e no solo com mobilização tradicional, respectivamente. Até 30 cm de profundidade, o sistema de mobilização tradicional teve uma densidade de raízes significativamente maior que o sistema de mobilização nula, o que justificou uma menor absorção de água até à floração das plantas sujeitas a este último sistema. Contrariamente, os mesmos autores verificaram em regime de regadio, que houveram períodos com uma utilização da água alta por parte da cultura e uma redução do *stress* hídrico em condições de não mobilização. Segundo os mesmos, este facto poderá ficar a dever-se a um melhor crescimento radicular e/ou mais água disponível no solo. Os parâmetros estudados neste ensaio (IAF e DAF), indicaram que o girassol sob condições de não mobilização sofreu um considerável atraso nas primeiras fases de desenvolvimento, mas foi capaz de recuperar até ao fim do ciclo quando as condições hidrológicas foram favoráveis. Contudo, este atraso consequência sem dúvida do resultado da inicial deficiência no crescimento radicular, explica a reduzida *performance* da cultura quando sujeita a sementeira directa, em anos desfavoráveis.

Quadro II. 8. Densidade aparente do solo na camada de 0 – 30 cm, sob condições de mobilização tradicional e mobilização nula ou sementeira directa.

Sistema de mobilização	Profundidade	Densidade aparente
Mobilização tradicional	0 - 10	1.54
	10 - 20	1.63
	20 - 30	1.67
Sementeira directa	0 - 10	1.73
	10 - 20	1.72
	20 - 30	1.75

Fonte: BASCH et al., (1998).

No ano agrícola de 1994/95, OLIVEIRA (dados não publicados), trabalhando em solo cartografado como Bvc (Barros castanho - avermelhados calcários) em regime de sequeiro e comparando o sistema de mobilização tradicional com a sementeira directa, sendo esta realizada com dois semeadores cujos órgãos activos eram diferentes (fresa e discos) obteve à floração, as densidades de raízes do girassol apresentados no Quadro II. 9.

Quadro II. 9. Densidade de raízes ($\text{cm}\cdot\text{cm}^{-3}$) atingida pelo girassol no estágio de floração com mobilização tradicional e sementeira directa (c/ fresa e c/ discos), na profundidade de 0 - 30 cm.

Sistema de mobilização	Profundidade		
	0- 10	10 - 20	20 - 30
Mobilização Tradicional	0.63	0.53	0.43
SD (fresa)	0.81	0.50	0.32
SD (discos)	0.83	0.54	0.32

Fonte: OLIVEIRA (dados não publicados).

Como podemos constatar, no solo Bvc e contrariamente ao verificado no solo Pm, a redução da densidade de raízes entre sistemas de mobilização foi pequena e não significativa nas diferentes

profundidades, não obstante na profundidade 20-30 cm, a mobilização tradicional tivesse obtido uma maior densidade de raízes, relativamente à sementeira directa e inversamente, na camada superficial (0-10 cm), ter sido a sementeira directa a conseguir uma densidade de raízes superior.

Em resumo, o efeito do sistema de mobilização do solo na disponibilidade de água e produção da cultura do girassol, é variável com as condições do próprio solo, assim como com a precipitação. Em solos sem camadas compactadas, os principais benefícios da mobilização do solo são a preparação da cama da semente e o controlo de infestantes, objectivos estes que podem ser atingidos com sucesso por sistemas muito díspares, desde a mobilização tradicional à sementeira directa. Uma possível explicação, para as limitações à sementeira directa em culturas de Primavera de sequeiro, está provavelmente associada a uma maior resistência do solo à penetração das raízes, em particular nos solos mal estruturados e com um teor de humidade baixo, ficando reduzido o seu crescimento tanto em profundidade, como lateralmente, levando a que um menor volume de solo seja explorado pelas raízes, implicando assim, uma menor disponibilidade de água e de nutrientes. Quanto às perdas de água por evaporação, elas serão menores em sistemas que deixem na superfície do solo quantidades apreciáveis de resíduos. No entanto, os benefícios reais para a cultura parece dependerem do regime pluviométrico, só sendo visíveis em situações de alternância frequente de períodos chuvosos com períodos secos.

8. 4. Adubação.

O girassol explora muito bem o solo, aproveitando os elementos nutritivos disponíveis, extraindo quantidades relativamente importantes de azoto, fósforo e potássio (N, P e K), esgotando em muitos casos, solos bem providos (ARNAU, 1988). Sem dúvida, que quando se semeia girassol numa parcela que não recebe nenhuma fertilização, a cultura seguinte baixa o seu rendimento (LABERTI, 1983). Apesar disso, em algumas ocasiões o girassol não responde à adubação, o que tem originado falsas conclusões, como “produz igual adubando ou não” ou “o girassol não necessita de adubo”. A razão da não resposta ocasional à adubação, há que procurá-la na relação entre a profundidade a que se mantém a humidade do solo e a profundidade a que a planta desenvolveu o seu sistema radicular absorvente (ARNAU, 1988; ORDOÑEZ e COMPANY, 1990). Frequentemente, nas fases críticas de máxima necessidade de nutrientes

(aparecimento do botão floral até à floração), particularmente em ambiente mediterrânico, o sistema radicular activo não se encontra nas camadas superficiais do solo, onde estarão localizados os fertilizantes aplicados, pois estas camadas de solo não têm praticamente nenhuma humidade. mas sim nas camadas inferiores onde existe humidade (ORDOÑEZ e COMPANYY, 1990).

A absorção de nutrientes do solo pelo girassol concentra-se nos primeiros estágios de desenvolvimento. Antes do estágio de floração, absorvem-se entre 2/3 e 3/4 dos principais nutrientes extraídos do solo (ORDOÑEZ e COMPANYY, 1990; ZAPICO, 1992). A absorção de nutrientes pode ser limitada pela sua taxa lenta de transporte para as raízes (WATANABE et al., 1960 cits. por BURNS, 1980 a). Os nutrientes movem-se através do solo por fluxo de massa (fluxo convectivo) e difusão (BARBER, 1976 cit. por ROBINSON, 1978). O fluxo de massa é um movimento dos nutrientes no solo através fluxo de água. Os movimentos por difusão resultam da absorção dos nutrientes pelas raízes, que reduzindo a concentração iónica na solução do solo, resulta num gradiente de concentração, levando a que os iões se difundam para a raiz (BARBER, 1976 cit. por ROBINSON, 1978). Quando a concentração de nutrientes é alta, quantidades suficientes podem ser levados pelo fluxo de massa para substituir os absorvidos pelas plantas e em circunstâncias extremas, acumulações podem ainda ocorrer em volta das raízes (BARBER, 1962, 1976 e LAVY e BARBER, 1964 cits. por BURNS, 1980 a). Quanto mais rápida for a taxa transpiratória, tanto mais marcado será o gradiente de concentrações iónicas entre o solo e as células da raiz (MEYER et al., 1973). O teor de água no solo tem um efeito crítico na absorção de nutrientes pelas plantas, porque afecta a concentração na solução do solo e a taxa de transporte para as raízes (BURNS, 1980 a). Ambos os fluxos difusivos e convectivos, normalmente decrescem com o decréscimo do teor de humidade do solo. O decréscimo no fluxo de massa é causado por um rápido declínio na transpiração que ocorre quando os estomas encerram (PLACE e BARBER 1964, DUNHAM e NYE 1974, 1976 cits. por BURNS 1980 a). WRIGHT (1939) e WRIGHT e BARTON (1955) cits. por STEVENSON e BOERSMA (1964 b), verificaram que os acréscimos na absorção de iões parecem ser mais pronunciados quando a transpiração aumenta devido a alterações das condições ambientais externas, tais como a diminuição da humidade relativa, consequência de uma maior difusão, do que quando a transpiração é acrescida por um favorável fornecimento de água ao solo.

Segundo ROBINSON (1978), a maior parte do P e do K está aderido na superfície dos minerais de argila do solo e na matéria orgânica. Consequentemente, a difusão e não o fluxo de massa conta bastante para o movimento do P e do K para as raízes. BARBER (1976) cit. por ROBINSON (1978), referiu que o N, P e K podem difundir-se para as raízes a uma distância de 1.00, 0.02 e 0.20 cm, respectivamente.

Pelo facto do girassol ser caracterizado por uma elevada taxa transpiratória, devido ao encerramento estomático lento e progressivo, como vimos anteriormente, também quer o fluxo de massa, quer a difusão serão elevados, o que conduz a conclusões como a de MATHERS e STEWART (1982), os quais referem ser a absorção de elementos minerais pelo girassol relativamente alta, ou o girassol extrai quantidades relativamente importantes de N, P e K (ARNAU, 1988) ou ainda, a absorção de nutrientes pelo girassol é rápida em relação à matéria seca produzida (MATHERS e STEWART, 1982).

8. 4. 1. Adubação azotada.

O azoto afecta a taxa de crescimento da cultura por afectar a fotossíntese total através da quantidade de energia interceptada, quer pelo aumento da área foliar (MILTHORPE e MORBY, 1979), quer pelo aumento da sua duração (THORNE 1974, GIFFORD e EVANS 1981 cits. por CARVALHO, 1987). A reacção da planta à deficiência em azoto começa pelo recurso às suas reservas do nutriente e alteração da repartição do carbono, depois limita a expansão foliar, mantendo uma troca gasosa constante por unidade de área foliar. Só após 6 a 7 dias de *stress* no que respeita ao N, é que decrescem simultaneamente a taxa fotossintética, a transpiração e a foto-respiração por unidade de área foliar. Portanto uma boa nutrição azotada, promove um bom crescimento foliar antes da floração e a manutenção da actividade fotossintética das folhas depois da floração, assim como a translocação dos compostos azotados da planta para as sementes (ORDOÑEZ e COMPANY, 1990).

Excelente resposta da produção de girassol na fertilização em azoto, tem sido referido (ZUBRISKI e ZIMMERMAN, 1974; SAMENI et al., 1976; MATHERS e STEWART, 1982;

STEER e HOCKING, 1984; DEIBERT e UTTER, 1989). A resposta à fertilização de fósforo e potássio tem sido inconsistente (DEIBERT e UTTER, 1989).

Uma larga proporção de nitratos residuais (do solo e fertilização), os quais permanecem no solo depois da colheita no Verão, são perdidos por lixiviação durante o Outono - Inverno. A dimensão destas perdas dependem do solo e da quantidade de precipitação ocorrida, sendo importante determinar a profundidade para a qual eles podem ser lixiviados antes de se tornarem indisponíveis para a cultura (BURNS, 1980 a). Então, as quantidades de nitratos residuais que se encontram retidos no solo na Primavera, podem ser extremamente variáveis. Diversos resultados, têm mostrado que estes efeitos podem contribuir substancialmente para variações na resposta das culturas à fertilização em N (LEHR e VEEN, 1952, BOYD et al., 1957, VAN DER PAAUW, 1962, 1963, 1968 e 1972, EAGLE, 1971 e LIDGATE, 1978 cits. por BURNS, 1980 b). Também HARMSEN e KOLENBRANDER (1965) cits. por BURNS (1980 a) atribuem muita da variabilidade na resposta à aplicação de N, à influência da precipitação na redistribuição dos nitratos no perfil do solo. Em alguns ensaios tem-se verificado que o girassol satisfaz até mais de 70 % das suas necessidades em azoto a partir do que havia disponível no solo, procedente de adubações anteriores, sobretudo em profundidade, e só cerca de 30 % do fornecido pela adubação do próprio ano (ARNAU, 1988).

Em geral, a disponibilidade de azoto entre diferentes sistemas de mobilização, não deve diferir significativamente, pois o azoto é facilmente arrastado em profundidade com a água. No entanto, o fósforo e o potássio são muito pouco móveis no solo, principalmente o primeiro. Este facto, leva a que tendam a acumular-se muito à superfície na ausência de mobilização. Esta maior concentração à superfície, de nutrientes pouco móveis não significa uma menor disponibilidade para as plantas, uma vez que na sementeira directa, é frequente verificar-se um teor de humidade relativamente mais elevado nessa zona, que tende a facilitar a difusão dos nutrientes (HERNANDÉZ, 1990).

8.4.1.1. Efeito do azoto nos componentes da produção e teor de óleo.

Como referimos anteriormente, o número de grãos por unidade de área é função do número de grãos por capítulo e do número de capítulos por unidade de área. O número de grãos por

capítulo depende em primeiro lugar do número de primórdios florais diferenciados, que são determinados entre os estágios 6-8 folhas e botão floral. Segundo CETIOM (1992), o número de grãos potenciais em cada capítulo está altamente correlacionado com a área foliar desenvolvida e consequentemente com o azoto total absorvido nesta fase. Por sua vez, NARWAL e MALIK (1984), verificaram que a aplicação de azoto aumentou a área foliar e a dimensão do capítulo à floração, o número total de grãos por capítulo e a percentagem de grãos cheios. SAMENI et al., (1976), obtiveram aumentos significativos no diâmetro dos capítulos e no teor de clorofila nas folhas de girassol, com baixos níveis de azoto em comparação com o nível zero.

O azoto pode aumentar o peso do grão através do aumento da área foliar à antese e da sua duração. A disponibilidade de azoto em fases iniciais do ciclo assegurará um maior número potencial de grãos·m⁻² e a absorção ou translocação tardia contribuirá para o peso unitário do grão em formação (ARNAU, 1988). Para HUSSEIN et al., (1980) e CETIOM (1992), a persistência da actividade das folhas, ligada a uma boa satisfação das necessidades em água e azoto, conduzem a pesos de 1000 grãos mais elevados. Segundo BLANCHET et al., (1992), na cultura do girassol, os melhores rendimentos são obtidos quando a alimentação azotada não é limitada e a deficiência hídrica ocorre nas fases iniciais do ciclo da cultura ou é progressiva. Se a água não for limitante, mas houver deficiência em azoto, o número de grãos reduz-se. Também, apesar de uma boa sobrevivência da folha permitida por um deficiência hídrica bastante ligeira ou progressiva, se o azoto for limitado, existem dificuldades no enchimento do grão, reduzindo-se o seu peso. Contudo, mesmo que a alimentação azotada não seja limitante, as deficiências hídricas severas aplicadas a partir da floração, conduzem aos piores resultados.

Enquanto as proteínas do grão estão mais ligadas aos fenómenos de translocação de assimilatos contidos nas folhas, o teor em óleo na semente do girassol está mais relacionado com a assimilação tardia. A duração da área foliar pós - floração é o parâmetro que melhor explica o teor em óleo do grão, o que confirma bem a ligação entre a manutenção do potencial de assimilação tardia e o teor em óleo (CETIOM, 1992). É lógico pensar-se que o azoto ao contribuir para o aumento da duração da área foliar, faz aumentar o teor de óleo no grão de girassol. No entanto, não se pode separar o efeito do factor azoto, do efeito do factor água. Logo que a água seja limitante (0.5 da ETM), o azoto absorvido é efectivamente depressivo sobre o teor de óleo.

Quando a água seja fornecida em quantidade suficiente (próxima da ETM), o teor em óleo permanece estável, qualquer que seja a quantidade de azoto absorvido (CETIOM, 1992).

Muitos resultados têm demonstrado os efeitos depressivos dos fornecimentos excessivos de azoto à sementeira, no teor de óleo do grão. ZUBRISKI E ZIMMERMAN (1974) cit. por HUSSEIN et al., (1980) e NARWAL E MALIK (1984), observaram uma redução no teor de óleo do girassol, com o aumento das quantidades de azoto aplicadas. Segundo BILGIN E TITIZ (1973) e HOLMES (1980) cit. por NARWAL E MALIK (1984), o azoto promove um aumento do teor de proteína, mas diminui o teor de óleo, devido à utilização de mais assimilatos para a formação de proteína, ficando menos assimilatos disponíveis para a síntese das gorduras.

8. 4. 2. Adubação fosfatada.

À semelhança do azoto, o fósforo também afecta a taxa de crescimento da cultura. É um nutriente muito importante nas zonas da planta caracterizadas por uma divisão celular mais intensa. Daí a influência benéfica atribuída ao fósforo no desenvolvimento do sistema radicular (SANTOS, 1982).

Os transportadores de fosfato, a fosforilação e a energia das ligações fosfato, são de importância primordial no metabolismo dos hidratos de carbono e das gorduras, na respiração, na fotossíntese e em muitos outros processos metabólicos (MEYER et al., 1973).

A disponibilidade de fósforo nos estágios iniciais do ciclo da planta, é um factor vital para o desenvolvimento e rápido crescimento do girassol, apesar da taxa de absorção de fósforo ser máxima só à floração (BLAMEY E CHAPMAN, 1981). Os mesmos autores afirmaram também, com base em estudos por eles realizados sobre a interacção N x P, que o girassol responde mais favoravelmente ao fósforo que ao azoto, contrariando a ideia do N ser o elemento que normalmente limita a produção de girassol. Concluíram ainda, que a interacção N x P revela uma resposta mais favorável à adubação azotada, quando o P está presente, ou seja, é necessário a presença de P para uma melhor resposta da cultura ao N. Também MEYER et al., (1973), referem que a aplicação de adubos fosfatados pode alterar o balanço do azoto na planta e exemplo deste efeito é a aceleração do desenvolvimento das plantas frequentemente observada com elevados

níveis de fosfatos disponíveis e o retardamento no desenvolvimento, provocado pela deficiência de fósforo.

SHEAR e MOSCHLER (1969) cit. por MACKAY et al., (1987), verificaram uma concentração de fósforo nos primeiros 5 cm de solo, 3.8 vezes superior num solo sujeito a mobilização tradicional, relativamente ao mesmo solo em sementeira directa durante seis anos, enquanto que dos 5 aos 20 cm de profundidade, obtiveram uma concentração de fósforo inferior em 50 %, na sementeira directa.

MACKAY et al., (1987), num solo Mólico, em que tinha decorrido um ensaio com lavoura e sementeira directa durante nove anos, acompanharam a taxa de absorção de fósforo e potássio ao longo do ciclo do milho e constataram que na sementeira directa cerca de 50 % da extracção dos nutrientes provinha dos primeiros 7.5 cm de solo, enquanto que no sistema de mobilização tradicional esse valor, foi sempre muito inferior. Verificaram também, que ao fim de trinta dias após a sementeira, na sementeira directa, a cultura tinha extraído só cerca de metade do fósforo e do potássio do que no sistema tradicional. Essa diferença foi-se atenuando, acabando por atingir valores idênticos de extracção, sessenta e quatro dias após a sementeira.

DEIBERT e UTTER (1989), não verificaram diferenças significativas na extracção de azoto, fósforo e potássio na cultura do girassol, sujeita a mobilização tradicional e sementeira directa durante dois anos, tanto no final da fase de crescimento activo como no fim do ciclo.

8. 4. 2. 1. Efeito do fósforo nos componentes da produção e teor de óleo.

O fósforo, tal como o azoto, ao contribuir para uma maior área foliar à antese e uma maior duração dessa área, principalmente em pós - floração, contribuirá obviamente para o aumento do número de grãos por capítulo e do peso médio do grão.

O fósforo começa por afectar o teor de óleo na semente, em primeiro lugar, porque pode influenciar a absorção de azoto. Mas, de acordo com ROBINSON (1978), o fósforo por si próprio é o elemento mais eficiente no aumento do teor de óleo na semente de girassol, tendo um efeito

contrário no que respeita ao teor em proteína. BLAMEY E CHAPMAN (1981) e MAHESWARAPA et al., (1985), verificaram que a fertilização em N tendeu a decrescer a concentração em óleo na semente, enquanto o fósforo teve um efeito oposto. No entanto, na ausência de fertilização em N, apenas houve um pequeno acréscimo no teor em óleo. Para SRIVASTAVA (1978), a fertilização em azoto com uma dose óptima de fósforo, é um factor determinante para o desenvolvimento de sementes com alto teor em proteína e lípidos. ZAPICO (1992), encontrou um efeito preponderante do fósforo no desenvolvimento radicular do girassol, bem como na síntese dos hidratos de carbono e no metabolismo dos lípidos, produzindo um efeito favorável na produção de óleo.

8. 4. 3. Adubação potássica.

Existem provas evidentes que o potássio, embora não entrando na composição química dos principais compostos orgânicos das plantas, desempenha importante função na síntese de muitos desses compostos (prótidos, lípidos e glúcidos) (SANTOS, 1982). A deficiência em potássio reduz a taxa de assimilação líquida (VICHERKOVA, 1985). OZANNE E ASHER (1965) cit. por WOOD (1990), trabalhando com várias espécies de plantas, obtiveram grandes acréscimos no crescimento de plantas jovens quando foi adicionado potássio a um solo deficiente neste nutriente. Os efeitos foram vistos em % de emergência, em crescimento pós - emergência e na profundidade das raízes. O potássio joga também um papel activo nos processos de regulação estomática, os quais controlam a abertura estomática e a transpiração, o que é importante na resistência da planta à deficiência de água no solo (MEYER et al., 1973; ORDOÑEZ E COMPANY, 1990).

8. 4. 3 .1. Efeito do potássio nos componentes da produção e teor de óleo.

O potássio é considerado como factor de qualidade e tal como os outros dois macronutrientes, o potássio pelo facto de poder afectar o crescimento das plantas e consequentemente a área foliar, afectará os componentes da produção.

Como referimos anteriormente, o potássio tem uma importante função na síntese dos lípidos. STAMBOLIEV E BORISOV, (1975) cit. por ROBINSON (1978), verificaram que a concentração em óleo foi aumentada pela fertilização em K e P, não obstante o P ter sido o mais efectivo fertilizante no acréscimo do teor de óleo na semente do girassol.

9. O GIRASSOL NA ROTAÇÃO DE CULTURAS.

Por rotação pode entender-se a sucessão de culturas no tempo, segundo uma determinada ordem, sucessão essa que se repete de forma cíclica (CARVALHO e AZEVEDO, 1991). A rotação de culturas apresenta diversas vantagens em relação à monocultura, como sejam: controlo da erosão do solo, aumento do teor de matéria orgânica, melhoria da distribuição de rendimento, maquinaria e mão de obra, incorporação de nutrientes, controlo de infestantes, de insectos e de doenças. Para ROBINSON (1978) são precisamente, o controlo de infestantes, de insectos e de doenças, as três maiores vantagens da rotação.

O girassol, tal como qualquer outra cultura, quando incluído numa rotação, sofrerá a influência da cultura precedente e influenciará a cultura seguinte.

De acordo com ROBINSON (1978), as produções de girassol são na maioria das vezes inferiores, quando a cultura se segue a cereais para grão como o trigo, cevada, aveia e milho, do que quando as culturas precedentes são leguminosas. Este facto relaciona-se provavelmente com o nível de nutrientes, principalmente azoto, deixado no solo pelas diferentes culturas e os quais o girassol irá consumir.

O girassol pode afectar a cultura que lhe sucede na rotação, deixando resíduos tóxicos, removendo nutrientes e deixando sementes no solo, as quais serão infestantes na cultura seguinte (ROBINSON, 1978). Os resíduos tóxicos (produtos aleloquímicos) presentes no caule, tecido foliar e casca da semente (LEATHER, 1987), podem causar toxicidade não só na própria cultura e na cultura seguinte, mas também nas próprias infestantes (ROBINSON, 1978; LEATHER, 1987). No entanto, este fenómeno de alelopatia ainda está mal estudado e, por isso, tem sido frequentemente desacreditado em aplicações práticas no campo. O girassol remove apreciáveis quantidades de nutrientes, muitas vezes a maiores profundidades do solo que outras culturas, o que irá afectar a cultura seguinte (ROBINSON, 1978). A extracção de água pelo girassol em profundidade, pode ter pouco efeito na cultura que se lhe segue na rotação, como por exemplo um cereal de Inverno como o trigo. Poderão haver alguns riscos para os cereais de Inverno se a

recarga do volume de água até 1 m de profundidade aproximadamente, for incompleta (BREMNER et al., 1986). Por último, o girassol tanto pode ser cultura como infestante. Muitas sementes caem ao solo antes e durante a colheita da cultura. Por exemplo, uma perda relativamente pequena de $45 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ é igual a 5 a 20 vezes a densidade normal de sementeira do girassol (ROBINSON, 1978).

Não obstante as desvantagens apontadas, o girassol poderá também apresentar vantagens relevantes para a cultura que se lhe segue na rotação. A maior vantagem é em termos de controlo de infestantes. O girassol é reconhecido como um bom competidor com as infestantes, pelo facto de apresentar um crescimento inicial muito rápido, ainda que uma população bastante razoável de gramíneas e também de infestantes de folha larga, apareçam ao longo da cultura, e que competem com ela pela humidade, nutrientes e ocasionalmente pela luz, provocando uma redução na produção, variável com as espécies de infestantes, com a sua densidade, tempo de emergência dessas mesmas infestantes e da cultura, clima e solo (ROBINSON, 1978). Além de cultura abafante devido ao seu rápido crescimento inicial, o girassol é semeado numa época do ano, em que as infestantes de Outono - Inverno estão todas nascidas e até já bastante desenvolvidas, e parte das de Primavera também já estão emergidas. Obviamente, que o controlo de infestantes em pré - sementeira, quer seja efectuado por meios químicos, quer por meios mecânicos, se reveste de particular interesse. Juntamente com a cultura, e depois desta já estar emergida, muitas infestantes irão também surgir e tanto maior será a infestação, quanto mais antecipada for a data de sementeira, pois o período de provável ocorrência de precipitação será maior. Mas, em pós - emergência da cultura do girassol, não existem alternativas herbicidas para controlar infestantes de folha larga. Portanto, quando se espera o surgimento de infestações de folhas largas, as alternativas herbicidas disponíveis são encontradas entre os produtos de pré - emergência ou pré - sementeira (FLECK, 1990). Consequentemente, em pós - emergência, o método que melhor resultados pode obter é o mecânico, o qual pode ser utilizado no girassol, pelo facto desta cultura ter populações de plantas relativamente baixas, permitindo larguras de entrelinha suficientemente grandes para permitir a realização de operações de mobilização do solo na entrelinha. A estas operações de mobilização realizadas na entrelinha da cultura após a sua emergência chama-se *sacha*. Uma das dificuldades no controlo de infestantes, resulta da germinação escalonada no tempo. Nas culturas sachadas como o girassol, estas infestantes podem continuar a ser combatidas através da mobilização do solo na entrelinha. No entanto, segundo ROBINSON (1978), a *sacha*

destrói as infestantes entre as linhas de girassol, mas as infestantes que permanecem na linha reduzem as produções. No entanto, a competição exercida pelas infestantes na linha só se manifesta nas primeiras fases de desenvolvimento da cultura. A partir de determinada fase, o girassol ao aprofundar mais rapidamente as raízes do que as infestantes, à procura de água e nutrientes, e pelo facto de ser uma planta de folhas largas causando algum ensombramento, acaba por ganhar a competição com as infestantes que se encontram na linha. CHUBB (1975) cit. por ROBINSON (1978), verificou que as infestantes emergidas durante o período de crescimento mais lento do girassol são mais competitivas que as emergidas mais tarde, e a quebra de produção pode ser evitada pela destruição das infestantes no período de três semanas depois do girassol ter emergido. Também NALEWAJA et al., (1972) cit. por ROBINSON (1978), encontraram que as infestantes destruídas dentro de duas semanas depois da emergência, não afectaram a produção, mas as infestantes que cresceram durante um mês, reduziram a produção de girassol em 25 %.

Como conclusão, podemos afirmar que o girassol é um bom precedente cultural para os cereais e em especial para o trigo. Pela data de sementeira, por ser uma cultura abafante, por permitir o controlo de infestantes na entrelinha através da sacha e pela possibilidade de utilização de herbicidas para controlo de infestantes de folha estreita em pós - emergência, o girassol é considerado ser uma cultura boa controladora de infestantes. Como é óbvio, isto trará consequências benéficas para a cultura sua sucessora na rotação, pela diminuição dos custos de produção devido à menor necessidade de aplicação de herbicidas. Quando a cultura seguinte é um cereal e em especial o trigo, cereal de sequeiro mais rentável, as vantagens são acrescidas pelo facto das infestantes de folha estreita serem as mais difíceis de controlar nesta cultura em pós - emergência, sendo o contributo anterior do girassol, de extrema importância.

Outra vantagem do girassol entre nós, é o facto do equipamento, com excepção do semeador, ser o mesmo que o utilizado nas outras culturas de Outono - Inverno, que normalmente entram na rotação, não havendo necessidade de mais investimento em maquinaria por parte do agricultor. Também, por ter épocas de sementeira e colheita diferentes das outras culturas, permite uma melhor distribuição desse equipamento, de mão de obra e de rendimento ao longo do ano.

III. MATERIAL E MÉTODOS.

1. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA.

Os ensaios foram realizados entre os anos agrícolas de 1988/89 e 1994/95, na herdade experimental da Almocreva, a qual dista cerca de 5 km de Beja. A herdade dispõe de um posto meteorológico, mas dada a descontinuidade no registo dos dados meteorológicos nesse posto. optámos por utilizar neste trabalho, os dados relativos à Estação Meteorológica de Beja.

Quadro III. 1. Valores normais da temperatura média do ar, média das temperaturas máximas e média das temperaturas mínimas em °C, para o período de 1951 a 1980 – Estação Meteorológica de Beja.

Meses	Temperatura média do ar.	Média das Temperaturas máximas.	Média das temperaturas mínimas.
Janeiro	9.5	13.6	5.4
Fevereiro	10.2	14.6	5.7
Março	11.8	16.8	6.7
Abril	13.8	19.7	8.0
Maio	17.1	24.0	10.3
Junho	20.7	28.3	13.0
Julho	23.6	32.3	14.9
Agosto	23.8	32.3	15.2
Setembro	21.8	29.0	14.7
Outubro	17.6	23.1	12.2
Novembro	12.8	17.4	8.2
Dezembro	9.9	14.1	5.7

Fonte: O CLIMA DE PORTUGAL, Fascículo XLIX.

É de salientar, que o período dos ensaios (1988/89 a 1994/95), não engloba os dados meteorológicos correspondentes aos anos agrícolas de 1990/91 e 1991/92, pelo facto de nestes dois anos não se terem realizado ensaios, por motivos que mais adiante referiremos.

Todos os elementos climáticos referentes ao período de 1951/1980 foram extraídos da publicação “O CLIMA DE PORTUGAL, Fascículo XLIX”. Os dados meteorológicos correspondentes ao período de 1900/01 a 1900/91 e ao período dos ensaios (1988/89 a 1994/95) foram-nos fornecidos directamente pelo INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E GEOFÍSICA.

Quadro III. 2. Valores médios da temperatura média do ar, média das temperaturas máximas e média das temperaturas mínimas em °C, para o período de 1988/89 a 1994/95 – Estação Meteorológica de Beja.

Meses	Temperatura média do ar.	Média das temperaturas máximas.	Média das temperaturas mínimas.
Janeiro	9.9	14.6	5.3
Fevereiro	10.2	15.5	6.2
Março	11.8	20.1	7.7
Abril	13.8	20.3	7.6
Maio	17.1	25.0	10.9
Junho	20.7	29.4	13.9
Julho	23.6	35.2	16.6
Agosto	23.8	34.0	16.9
Setembro	21.8	28.9	14.3
Outubro	17.6	24.5	12.5
Novembro	12.8	18.3	9.9
Dezembro	9.9	15.2	7.3

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

Quadro III. 3. Valores normais da precipitação mensal (mm) no período de 1900/01 a 1990/91 e valores médios da precipitação mensal (mm), no período de 1988/89 a 1994/95 – Estação Meteorológica de Beja.

Meses	Períodos	
	1900/01 a 1990/91	1988/89 a 1994/95
Janeiro	69.5	43.4
Fevereiro	68.1	44.9
Março	72.1	37.3
Abril	53.2	68.9
Mai	38.8	54.4
Junho	20.6	9.3
Julho	2.4	0.5
Agosto	2.4	0.5
Setembro	24.0	23.9
Outubro	58.4	74.1
Novembro	76.0	88.6
Dezembro	79.6	99.5

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

Pela análise dos elementos climáticos apresentados no Quadro III. 2, podemos verificar que no período correspondente aos anos em que se realizaram os ensaios (1988/89 a 1994/95), os valores da temperatura média do ar, foram com excepção do mês de Setembro, sempre superiores aos valores normais da temperatura média, correspondentes ao período de trinta anos (1951/80) (Quadro III. 1). Para este facto, contribuíram principalmente as médias das temperaturas máximas, não obstante as médias das temperaturas mínimas terem sido também, quase sempre superiores. Portanto, o período de desenvolvimento do girassol (Janeiro a Setembro), foi durante os anos dos ensaios, mais quente que o mesmo período correspondente aos trinta anos.

Analisando cada ano de ensaios per si (Quadro 1, em anexo), verificou-se que o ano agrícola de 1992/93 foi aquele que, no período de desenvolvimento do girassol, apresentou temperaturas médias mais próximas dos valores normais para os trinta anos. Em todos os outros anos e para o mesmo período, os valores da temperatura média foram superiores aos normais, com destaque para o ano de 1994/95, em que as temperaturas médias de Abril, Maio, Julho e Agosto foram muito elevadas em relação ao normal.

Em relação à precipitação (Quadro III. 3), constatou-se que os valores registados no período 1988/89 a 1994/95, foram nos meses de Janeiro, Fevereiro, Março e Junho, muito inferiores aos valores normais para os mesmos meses no período de 1900/01 a 1990/91, não obstante as precipitações de Abril, Outubro, Novembro e Dezembro terem sido superiores. O ano agrícola de 89/90, foi de todos os anos dos ensaios o mais chuvoso, com uma precipitação que quase duplicou o valor médio do período de noventa anos. No entanto, cerca de 80 % da precipitação ocorreu nos meses de Outono - Inverno. Dos meses de Primavera - Verão, apenas o mês de Abril apresentou uma precipitação superior ao normal. Os meses de Fevereiro, Maio e Junho foram neste ano, muito pouco chuvosos. O ano de 1988/89, teve a particularidade da precipitação do mês de Junho (31.1 mm) ter ocorrido num período, de apenas 24 horas. O ano agrícola menos chuvoso foi o de 94/95, com uma precipitação total muito próxima de metade da precipitação média correspondente ao período de noventa anos. Tanto os meses de Outono - Inverno como os de Primavera - Verão tiveram valores de precipitação muito inferiores aos valores normais. Os outros três anos dos ensaios, com Primaveras mais ou menos chuvosas, aproximaram-se bastante dos valores normais e da precipitação média dos noventa anos, embora nunca a tenham atingido. É de realçar, o ano de 92/93 em que, no mês de Maio, a precipitação quase triplicou o valor normal. No ano de 93/94 o mês de Maio continuou a ser muito chuvoso. Podemos pois, afirmar com certa clareza que os cinco anos de ensaios abrangeram uma gama bastante variada dos tipos de anos meteorológicos passíveis de ocorrerem entre nós.

Quadro III. 4. Valores normais da precipitação mensal dos dois anos com maior e menor precipitação, nos períodos de 1900/01 a 1990/91 e 1988/89 a 1994/95 – Estação Meteorológica de Beja.

Meses \ Anos	1944/45	1939/40	1994/95	1989/90
Janeiro	42.7	270.3	27.5	46.0
Fevereiro	2.9	99.5	49.7	6.6
Março	30.7	61.5	29.0	60.7
Abril	14.3	18.5	31.6	134.7
Maió	6.4	60.3	14.6	12.2
Junho	3.7	89.0	7.4	2.0
Julho	0.2	0.0	1.2	0.1
Agosto	0.0	3.1	0.0	1.0
Setembro	0.0	12.5	9.2	105.1
Outubro	35.3	119.8	35.4	167.1
Novembro	36.7	36.1	41.3	163.8
Dezembro	20.6	142.6	35.1	279.3
Σ	193.5	913.2	282.0	978.6

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

Além dos elementos climáticos apresentados, incluindo os em anexo (médias mensais das temperaturas do ar, precipitação mensal e evapotranspiração mensal), para os anos dos ensaios, pensamos que teria também interesse a apresentação dos valores médios da radiação global (quantidade de energia radiante recebida por unidade de área numa superfície horizontal durante um determinado intervalo de tempo) e o quociente fototérmico (radiação global média/temperatura média). No entanto, isso não nos é possível, porque na estação meteorológica de Beja não são medidos os valores da radiação global.

2. DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.

2. 1. ENSAIO: DATAS X VARIEDADES.

Em estudos preliminares, CARVALHO et al., (1990), verificaram que a antecipação da data de sementeira da cultura do girassol para meados de Fevereiro, aumentava a produção da cultura, quer por um aumento do armazenamento de água no solo à floração, quer por esta ocorrer num período em que as temperaturas são mais baixas. Estes resultados permitiram colocar a hipótese de sementeiras ainda mais temporãs poderem contribuir para aumentos ainda maiores da produção. Os objectivos deste ensaio foram testar esta hipótese, e também estudar as possíveis interacções entre a data de sementeira e a variedade, particularmente no que diz respeito à duração do seu ciclo. Deste modo, instalámos um ensaio de datas de sementeira (5 datas, entre Janeiro e Abril), em interacção com a variedade (4 variedades, com duração de ciclo diferente) para estudar o seu efeito na quantidade total de água utilizada, na água utilizada entre a floração e a maturação e na produção da cultura do girassol.

Este ensaio decorreu entre os anos agrícolas de 1988/89 a 1994/95, tendo no entanto, sido desprezados os dados relativos aos anos de 1990/91 e 1991/92. No primeiro destes dois anos, a localização do ensaio próximo de uma linha de água e de um arvoredó, facilitou o ataque de pássaros que causaram uma enorme devastação, originando perdas de grão acima dos 90 %. No ano de 1991/92 as primeiras três datas de sementeira não germinaram por falta de humidade no solo. Além da precipitação de Janeiro, Fevereiro e Março deste ano ser muito inferior ao normal, sucedeu também que essa precipitação foi repartida em várias vezes, mas em pequenas quantidades de cada vez, tornando-se insuficiente para provocar a germinação das sementes. Por essa razão acabámos por desprezar também o ensaio, neste ano. Assim, o número de anos efectivos do ensaio, foram cinco.

2. 1. 1. Tratamentos e delineamento experimental.

Os tratamentos estudados foram: **5 datas de sementeira e 4 variedades de girassol**. As datas de sementeira previstas foram as seguintes:

D1 - 18 de Janeiro

D2 - 7 de Fevereiro

D3 - 28 de Fevereiro

D4 - 20 de Março

D5 - 12 de Abril

No entanto, não foi possível em todos os anos, semear na data pretendida. Em alguns anos do ensaio, algumas datas de sementeira tiveram de ser alteradas, pelo facto de não nos ter sido possível entrar no terreno devido ao excesso de precipitação então ocorrido. Deste modo, as datas de sementeira e as datas de emergência em cada um dos anos do ensaio, foram as que se apresentam no Quadro III. 5.

Quadro III. 5. Datas de sementeira (S) e de emergência (E), no período de 1988/89 a 1994/95, no ensaio: Datas x Variedades.

Anos Datas	1988/89		1989/90		1992/93		1993/94		1994/95	
	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E
D1	18/1	8/2	18/1	9/2	20/1	24/2	20/1	27/2	20/1	6/2
D2	7/2	27/2	7/2	28/2	16/2	14/3	10/2	5/3	10/2	3/3
D3	28/2	22/3	28/2	18/3	9/3	23/3	3/3	22/3	3/3	20/3
D4	22/3	20/4	20/3	11/4	30/3	-	24/3	13/4	24/3	-
D5	17/4	6/5	12/4	28/4	20/4	4/5	14/4	-	14/4	-



No ano de 1992/93 não considerámos a D4, porque devido à falta de humidade no solo, o girassol semeado nesta data, emergiu ao mesmo tempo que o semeado na D5. A D5 no ano de 1993/94 e as D4 e D5 no ano 1994/95, também não emergiram devido à falta de humidade no solo.

As variedades de girassol utilizadas foram as seguintes:

Orosol - é um híbrido simples de girassol, muito resistente à secura. Porte baixo e ciclo precoce tanto à floração como à maturação.

Florasol - é um híbrido simples, com porte médio a baixo. Ciclo semi - precoce à floração e precoce à maturação. Muito bem adaptado a diferentes climas e solos.

Riosol - híbrido simples, de ciclo semi - tardio à floração e semi - precoce à maturação. Porte médio a alto.

Peredovick – Variedade de polinização aberta. Semi - tardia, embora de ciclo algo irregular. Porte alto.

O ensaio foi delineado em blocos casualizados, estando os tratamentos em combinação factorial. O número de repetições foi de 4. Cada repetição tinha 20 talhões e cada talhão, uma área total de 30 m² (3 x 10), onde se semearam 4 linhas de cultura. Apenas as duas linhas centrais foram colhidas, o que correspondeu a uma área útil de 15 m².

2. 1. 2. Descrição dos locais do ensaio.

O ensaio de datas x variedades, foi nos anos de 1989/90 e 1992/93, realizado em solos cartografados como Vc (solos calcários vermelhos de calcários) e nos restantes anos, em solos cartografados como Bvc (Barros castanho - avermelhados calcários) (CARDOSO, 1965). Através

da abertura de perfis e posteriores determinações laboratoriais. determinámos as principais características físicas, químicas e analíticas do solo no local do ensaio e que apresentamos nos Quadros III. 6 e III. 7.

Quadro III. 6. Características físicas, químicas e analíticas do solo no local do ensaio (Solos Calcários Vermelhos de Calcários).

Hor.	Prof. (cm)	Ar.Gr (%)	Ar.Fi (%)	Limo (%)	Arg. (%)	M.O (%)	Ph. (H ₂ O)	Ph. (Cl ₂ Ca)	pF 2.54	PF 4.2	Dap	Textura
Ap	0 - 50	9.6	21.4	30.3	38.7	1.81	8.0	7.45	23.1	18.6	1.4	Fra - arg - lim
BC	50 - 70	11.3	22.2	28.3	38.2	1.20	7.9	7.50	22.1	17.3	1.3	Fra - arg - lim
C	70 - ?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Quadro III. 7. Características físicas, químicas e analíticas do solo no local do ensaio (Barros castanho - avermelhados calcários).

Hor.	Prof. (cm)	Ar.Gr (%)	Ar.Fi (%)	Limo (%)	Arg (%)	M.O (%)	Ph (H ₂ O)	Ph (Cl ₂ Ca)	pF 2.54	pF 4.2	Dap	Textura
Ap	0-20	9.6	20.8	18.3	51.3	1.31	7.93	7.38	23.6	19.0	1.57	Argiloso
B1	20-48	9.8	25.3	19.4	45.5	1.22	7.87	7.27	21.8	17.4	1.6	Argiloso
BC	48-76	37.5	37.2	8.9	16.4	0.66	7.55	7.26	29.0	20.3	1.6	Fr - arenoso
C	76 - ?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Os valores de pF foram determinados pelo método da placa de pressão. As curvas características de humidade determinadas pelo método da placa de pressão, podem não representar as condições verdadeiras da água do solo e o potencial mátrico pode ser consideravelmente maior do que o assumido, quando se utiliza a câmara de pressão (MADSEN et al., 1986). No entanto, e de acordo com RICHARDS e OGATA (1961) cit. por MADSEN et al., (1986), quando o teor de

solutos no solo é baixo, o potencial osmótico pode ser desprezado e os resultados obtidos podem ser comparáveis.

2. 1. 3. Técnicas culturais.

O ensaio datas x variedades, acompanhou sempre a rotação tradicional Girassol → Trigo → Cevada, ou seja, o girassol entrou sempre na folha onde tinha estado a cevada no ano anterior. Em meados de Novembro de cada ano, foi realizada uma lavoura. Antes da realização da primeira data de sementeira, fizeram-se sempre em todo o ensaio, duas gradagens ou uma gradagem e uma passagem com o vibrocultor, consoante o teor de humidade do solo na altura, para preparação da cama da semente. A sementeira das outras datas, principalmente as mais tardias foi quase sempre precedida por uma gradagem ou uma passagem de vibrocultor para controlar infestantes entretanto germinadas. As linhas de cultura foram abertas por um escarificador de braços rígidos espaçados entre si de 0.75 m e a sementeira foi efectuada manualmente, utilizando-se para o efeito bitolas com 0.26 m de comprimento. Com este espaçamento entre plantas e com o espaçamento entrelinhas de 0.75 m a população pretendida é de aproximadamente 5 plantas·m⁻². Em cada medição com a bitola fez-se um “covacho” onde eram colocadas várias sementes para se garantir a germinação. Alguns dias após a emergência, fez-se o desbaste de modo a ficar apenas uma planta por cada “covacho”. Na linha da direita de cada talhão colocaram-se 6 sementes em cada “covacho”, de modo a obter por contagem directa, o número de plântulas emergidas e, por conseguinte, a percentagem de germinação das diferentes datas de sementeira e variedades. Após a sementeira e sempre que as condições de humidade e estrutura da camada superficial o exigiram, foi realizada uma rolagem. O controlo de infestantes em pós - emergência da cultura foi realizado por sacha manual, sempre que necessário. Em cada “covacho” foi colocado insecticida para formigas e todos os talhões nos últimos três anos do ensaio foram cobertos com rede anti - pássaros, quer na altura da emergência, quer na fase de maturação das sementes. Os capítulos das duas linhas centrais de cada talhão, foram cortados com tesoura de podar e debulhados numa ceifeira - debulhadora própria para ensaios e o grão limpo numa tarara também apropriada. Os caules foram também cortados e pesados no campo, retirando-se de cada talhão, uma amostra que posteriormente foi seca em estufa a 65 °C. O mesmo sucedeu com os capítulos depois de debulhados.

2. 1. 4. Parâmetros medidos e métodos utilizados.

2. 1. 4. 1. Estágios fenológicos.

Foram registadas as datas de ocorrência dos seguintes estágios fenológicos: emergência; aparecimento do botão floral; plena floração; maturação fisiológica e maturação técnica (Quadros 7 a 11, em anexo). Considerou-se a fase de emergência, aparecimento do botão floral e plena floração, quando 50 % ou mais das plantas se encontravam nesse estágio de desenvolvimento. Consideraram-se a maturação fisiológica e a maturação técnica, quando 90 % ou mais das plantas se encontravam nessa fase. Considerou-se que as plantas estavam na fase de aparecimento do botão floral, quando o diâmetro deste era superior a 2 cm. Seguindo os critérios de JOHNSON e JELLUM (1972) e PICQ, (1992 **b**), a plena floração foi considerada quando se atingia a última antese e a maturação fisiológica, quando a parte anterior do capítulo se tornava amarelada e as brácteas acastanhadas. Atingida esta fase, as plantas deixam de realizar todas as suas funções e até à maturação técnica, assiste-se apenas a uma perda de água por parte daquelas.

A duração entre cada estágio de desenvolvimento, bem como a duração total do ciclo de cada variedade para as diferentes datas de sementeira, foram medidas em dias (Quadros 7 a 11, em anexo).

2. 1. 4. 2. Área foliar.

Nas duas linhas centrais de cada talhão escolhemos 10 plantas ao acaso, as quais foram etiquetadas e que serviram para todas as medições realizadas no campo. Mediu-se a largura máxima de uma das folhas de cada par em cada uma das plantas, para determinação da área foliar do par e posteriormente da área foliar média de cada planta e do Índice de Área foliar (IAF). Estas determinações foram realizadas ao aparecimento do botão floral e à plena floração. A conversão da largura máxima da folha na sua área foi feita através de uma equação de regressão simples estabelecida para cada variedade. Para a determinação destas equações, fez-se um estudo

preliminar, em que se comparou a área com a largura máxima e o comprimento da folha, tendo-se chegado à conclusão que a largura máxima conduziu a um melhor ajustamento. Para o cálculo das equações finais, utilizaram-se plantas nos estágios de botão floral e plena floração durante três anos, tendo todos os valores se ajustado a uma única equação que a seguir se apresenta:

Orosol.

$$\text{Área/par} = 1.638 * L^{1.729} * 2 * ((100 - P)/100).$$

$$n-1 = 690 \quad r = 0.988 \quad P \leq 0.1 \%$$

Florasol.

$$\text{Área/par} = 1.814 * L^{1.699} * 2 * ((100 - P)/100).$$

$$n-1 = 644 \quad r = 0.976 \quad P \leq 0.1 \%$$

Peredovick.

$$\text{Área/par} = 1.518 * L^{1.769} * 2 * ((100 - P)/100).$$

$$n-1 = 638 \quad r = 0.974 \quad P \leq 0.1 \%$$

Riosol.

$$\text{Área/par} = 1.574 * L^{1.743} * 2 * ((100 - P)/100).$$

$$n-1 = 680 \quad r = 0.984 \quad P \leq 0.1 \%$$

em que,

L - largura máxima de cada folha.

P - % de área foliar perdida em cada par de folhas.

A partir do valor da área de cada par, determinou-se a área foliar média por planta em cada talhão. Como contabilizámos o número de plantas nas duas linhas centrais de cada talhão, facilmente chegámos ao valor do IAF através da seguinte fórmula:

$$\text{IAF} = \frac{\text{Área média por planta}}{\text{Área ocupada pelas linhas centrais}} * \text{N}^\circ \text{ de plantas nas linhas centrais.}$$

Determinou-se também, a duração da área foliar (DAF) para as seguintes fases de desenvolvimento: emergência - aparecimento do botão floral; aparecimento do botão floral - plena floração e plena floração - maturação fisiológica. Para isso, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{DAF} = (\text{IAF}_1 + \text{IAF}_2) (T_2 - T_1) / 2 . \quad (\text{HUNT, 1978}).$$

onde,

DAF – duração da área foliar.

IAF₁ - índice de área foliar no estágio de desenvolvimento 1.

IAF₂ - índice de área foliar no estágio de desenvolvimento 2.

T₂ - T₁ - intervalo de tempo entre os diferentes estágios (em dias).

2. 1. 4. 3. Emergência.

A determinação da emergência, foi feita por contagem directa na linha da direita de cada talhão. Nesta linha e, como já referimos anteriormente, foram colocadas 6 sementes por “covacho”, de modo a saber-se o número de sementes existentes na linha. A percentagem de emergência foi assim obtida, dividindo o número total de plântulas emergidas na linha da direita pelo número total de sementes colocadas na mesma linha. Por vezes esta determinação não foi fácil, porque algumas sementes germinavam, mas não emergiam acima da superfície do solo. Isto sucedia principalmente nas datas mais tardias, quando o teor de humidade na camada superficial

era quase sempre muito baixo. A facultade germinativa foi também e todos os anos determinada em laboratório, a uma temperatura constante de 22 °C, utilizando-se para o efeito, placas de Petri.

2. 1. 4. 4. Número de capítulos·m⁻².

O número de capítulos·m⁻² foi obtido por contagem directa do número de capítulos nas duas linhas centrais de cada talhão, a dividir pela sua área útil (15 m²).

2. 1. 4. 5. Diâmetro dos capítulos e altura dos caules.

Com excepção dos anos de 1988/89 e 1989/90, mediram-se o diâmetro dos capítulos e a altura dos caules nas 10 plantas das duas linhas centrais de cada talhão, imediatamente antes da colheita. A fim de determinar se a variação do número de grãos por capítulo, era função do aborto de flores e aborto tardio de grãos e/ou da redução do diâmetro dos capítulos, determinaram-se as áreas dos capítulos e o número de grãos·cm⁻² da área do capítulo, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{N}^{\circ} \text{ de grãos} \cdot \text{cm}^{-2} = \text{N}^{\circ} \text{ de grãos por capítulo} / \text{Área dos capítulos (cm}^2\text{)}.$$

2. 1. 4. 6. Produção de palha.

Como referimos anteriormente, os caules das plantas das duas linhas centrais foram cortados e pesados na altura da colheita. De cada talhão, retirou-se uma amostra que foi seca em estufa a 65 °C durante 24 horas, para se determinar o peso da matéria seca dos caules. Os capítulos depois de debulhados foram também pesados e amostrados. Amostra essa, que tal como a dos caules, foi seca a 65 °C num período de 24 horas.

2. 1. 4. 7. Peso de mil grãos.

Depois de debulhados, os capítulos das duas linhas centrais de cada talhão, pesou-se o grão e retirou-se uma amostra que serviu para a contagem dos mil grãos, realizada com o auxílio de um contador electrónico de grãos. Após a contagem, os mil grãos foram pesados e secos em estufa a 65 °C num período de 24 horas, e depois pesados novamente. O peso seco de mil grãos está expresso em gramas.

2. 1. 4. 8. Produção de grão por unidade de área.

A produção de grão por unidade de área, foi obtida por determinação directa, colhendo e pesando a totalidade da produção obtida na área útil de cada talhão. Nos anos de 1988/89 e 1989/90, a produção de grão teve de ser corrigida para a variedade Orosol da D1. A determinação deste parâmetro (produção corrigida) ficou a dever-se a perdas causadas pelos pássaros pelo facto da maturação do grão, ter sido muito antecipada neste tratamento em relação ao resto do ensaio e da folha de girassol da herdade. De realçar também a pré - disposição desta variedade de girassol para o ataque dos pássaros, ao apresentar os capítulos convexos e pouco virados para baixo, tornando-os mais atractivos. Nos outros três anos do ensaio, já não houve problemas com o ataque de pássaros, porque todos os talhões foram protegidos com redes anti - pássaros. Para a correcção da produção, foram debulhados à parte os capítulos intactos, determinando-se assim a produção por capítulo não comido. A produção corrigida foi então calculada, multiplicando o número total de capítulos colhidos por talhão pela produção por capítulo intacto. A produção de grão está expressa em $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$, para 8 % de humidade.

2. 1. 4. 9. Número de grãos $\cdot\text{m}^{-2}$.

O número de grãos $\cdot\text{m}^{-2}$, foi calculado a partir da produção e do peso de mil grãos secos.

2. 1. 4. 10. Número de grãos por capítulo.

O número de grãos por capítulo, foi obtido a partir do número de grãos·m⁻² e do número de capítulos·m⁻².

2. 1. 4. 11. Produção de matéria seca total.

A produção de matéria seca total, foi obtida a partir da matéria seca da palha e da produção de grão seco. Os valores estão expressos em g·m⁻².

2. 1. 4. 12. Índice de colheita.

O índice de colheita, foi determinado através da relação entre a produção de grão (matéria seca) e a produção total de matéria seca (grão + palha).

2. 1. 4. 13. Teor de óleo.

O teor de óleo, foi determinado nos anos de 1993/94 e 1994/95. O método utilizado, foi o da extração com éter de petróleo. A técnica laboratorial utilizada consistiu no tratamento de uma amostra com 3 gramas, com ácido clorídrico diluído e fervente, com o objectivo de libertar as fracções lipídicas. Em seguida, procedeu-se à filtragem da massa resultante, seguida de secagem e extracção dos lipídios por meio de éter de petróleo. A amostra foi obtida por moagem do grão, com moinho de café e fizeram-se duas repetições por cada amostra. O aparelho de extração utilizado foi o vulgarmente denominado “aparelho de Soxhlet”. Para o cálculo da percentagem de óleo utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\% \text{ de óleo} = (m_2 - m_1) \cdot 100 / m.$$

em que,

m - massa em gramas, da toma da amostra.

m₁ - massa em gramas do copo do aparelho de extracção.

m₂ - massa em gramas, do copo e da matéria gorda após secagem na estufa a 105 °C.

2. 1. 4. 14. Produção de óleo.

Sabendo-se o teor de óleo e a produção de grão, determinou-se a produção de óleo, a qual está expressa em g·m⁻².

2. 1. 4. 15. Medições da humidade do solo.

As medições da humidade do solo consistiram essencialmente na utilização de um medidor neutrónico de humidade CPN - 503 e tubos de acesso de material PVC. As medições foram feitas nos anos de 1992/93; 1993/94 e 1994/95.

O medidor neutrónico de humidade permite medições rápidas e não destrutivas do teor volumétrico de água no solo, mas segundo diversos investigadores o seu uso comporta diversos erros, principalmente em solos argilosos com expansibilidade/contractibilidade, como é o caso dos solos Bvc (Barros vermelhos de calcário). Segundo MC GOWAN e WILLIAMS (1980), a primeira fonte de erro na determinação do teor de água no solo com o medidor neutrónico, poderá estar relacionada com a deturpação das características do solo aquando da instalação do tubo de acesso. O medidor neutrónico tem uma larga esfera de influência e as leituras são particularmente sensíveis à zona estreita do solo, de poucos milímetros de espessura que circunda imediatamente o tubo de acesso, e esta região é muito sujeita a alterações quando se instala este tubo, como seja por exemplo, a formação de cavidades. Os solos argilosos, que se contraem e se expandem, em função

do teor de humidade, aquando da secagem, criam lacunas de ar e fendas radiais a partir do tubo de acesso. Essas fendas e lacunas provocam por um lado, uma perda de carga durante a medição, e por outro lado, conduzem a uma percolação preferencial da água perto do tubo, ou seja, a um rehumedecimento preferencial do solo, quando a seguir a um período seco ocorra uma precipitação de certa intensidade (JARVIS e HARRISON, 1987). No entanto, e segundo estes autores, é possível estimar com uma confiança razoável a magnitude do erro causado pelo rehumedecimento preferencial, à volta do tubo de acesso.

Outro erro que poderá suceder é na calibração do medidor, pelo facto das fendas não serem amostradas correctamente, por se usarem amostras de pequeno diâmetro. A amostragem pode tender a seleccionar blocos de solo e evitar grandes fendas. O uso de densidades aparentes erradas, quando se converte o teor de humidade gravimétrico em volumétrico, pode originar resultados bastante enganadores (HACK, 1984). Além do erro de calibração, o erro de localização e o erro instrumental, também podem acontecer. No entanto, o erro de localização pode ser reduzido pelo aumento do número de tubos de acesso e o erro instrumental, actualmente é desprezível para a maioria dos aparelhos modernos. Assim, a componente da calibração é o factor mais limitante (MC KENZIE et al., 1990).

Para MC GOWAN e WILLIAMS (1980), na determinação do teor de humidade do solo com o medidor neutrónico, o problema mais importante é a estimativa da quantidade de água, que é perdida do solo por drenagem. Segundo estes autores, como resultado de erros nas medições da água do solo e as incertezas na distinção entre drenagem e evaporação, as estimativas do défice de água no solo e conseqüentemente a evaporação, para um dado perfil, têm uma precisão de + ou - 5 mm. Nos nossos ensaios, partimos do princípio que não houve drenagem interna. Isto, porque no período de desenvolvimento da cultura, a água retida no solo é relativamente baixa e a evaporação, é normalmente superior à precipitação.

Instalação dos tubos para o acesso do medidor neutrónico.

O método utilizado neste ensaio, para introduzir os tubos de acesso do medidor neutrónico no solo baseou-se na abertura de um furo, utilizando uma broca de diâmetro inferior ao do referido

tubo, accionada por um motor. Seguidamente, com um tubo guia de aço afiado em bisel interior, de diâmetro também inferior ao do tubo de acesso, completou-se o buraco definitivo. O tubo de acesso em material PVC como referimos anteriormente, foi então introduzido, tendo-se conseguido um bom contacto entre este e o solo. Os tubos de acesso foram colocados apenas nos talhões da variedade Florasol (1 tubo por talhão), numa das linhas centrais e entre duas plantas sucessivas.

Calibração do medidor neutrónico.

O medidor neutrónico foi calibrado no campo para os solos em estudo. O método utilizado consistiu basicamente no estabelecimento de equações de regressão para diversas profundidades, entre o valor do medidor e o teor de humidade do solo determinado pelo método gravimétrico em amostras não perturbadas e expresso em percentagem do volume. As amostras foram retiradas nos anos de 1992/93; 1993/94 e 1995/96, em situação de solo muito húmido e quando o teor de humidade era baixo, até à profundidade de 80 cm. Sempre que se faziam leituras no campo, calibrava-se o medidor em água para determinar a leitura standard.

As equações de regressão obtidas foram as seguintes:

Profundidade = 0 - 15 cm.

$$HV (\%) = 4.635 + 54.215 * La/Ls.$$

$$n-1 = 6 \quad r = 0.934 \quad P \leq 0.1 \%$$

Profundidade = 20 - 55 cm.

$$HV (\%) = - 3.727 + 55.118 * La/Ls.$$

$$n-1 = 53 \quad r = 0.900 \quad P \leq 0.1 \%$$

Profundidade = 60 - 80 cm.

$$HV (\%) = 3.359 + 37.828 * La/Ls.$$

$$n-1 = 8 \quad r = 0.789 \quad 0.1 \% \leq P \leq 1 \%$$

Onde;

HV - humidade do solo, em % do volume.

La - leitura actual.

Ls - leitura standard.

Determinou-se assim, o teor de humidade no solo (em % do volume), nos estágios fenológicos do aparecimento do botão floral, plena floração e maturação fisiológica. Tendo em conta a espessura dos horizontes, determinou-se a água armazenada no solo (em milímetros) em cada um dos referidos estágios fenológicos. Acrescentando o valor da precipitação entre dois desses estágios consecutivos, calculou-se a água utilizada pela cultura (em milímetros) entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, entre este último estágio e a maturação fisiológica e entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.

2. 1. 4. 16. Índices de deficiência hídrica diária.

Para cada uma das fases de desenvolvimento do girassol, ou seja, nas fases aparecimento do botão floral – plena floração e plena floração – maturação fisiológica, o *stress* hídrico foi avaliado pelo índice de deficiência hídrica diária (expresso em mm·dia⁻¹), utilizando-se para tal, a seguinte fórmula:

$I_d = (ETC - AU) / N^\circ \text{ de dias.}$

em que,

I_d – índice de deficiência hídrica diária ($\text{mm} \cdot \text{dia}^{-1}$).

ETC – evapotranspiração da cultura ($ETP \cdot K_c$).

ETP – evapotranspiração potencial.

AU – água utilizada pela cultura (mm) no período correspondente.

Nº de dias – corresponde ao intervalo de tempo entre cada um dos estágios fenológicos.

K_c – coeficiente cultural (variável com o estágio fenológico).

DOOREMBOS e KASSAM (1988), apresentam os seguintes coeficientes culturais (K_c) para o girassol:

Inicial – 0.3 a 0.4.

Fase de crescimento – 0.7 a 0.8.

Floração – 1.05 a 1.2.

Frutificação – 0.7 a 0.8.

Maturação – 0.35 a 0.45.

Valor médio em todo o ciclo – 0.75 – 0.85.

Para a fase aparecimento do botão floral – plena floração, utilizámos para o K_c , o valor 0.94 (valor médio da fase de crescimento e floração). Para a fase, plena floração – maturação fisiológica, o valor de K_c foi de 0.76 (valor médio das fases de floração e maturação).

2. 1. 4. 17. Relação entre a produção de grão e a água utilizada pela cultura nas diferentes fases de desenvolvimento.

A fim de se determinar em qual das fases de desenvolvimento a água utilizada pela cultura foi mais eficiente em termos da produção de grão, relacionámos este parâmetro com a água

utilizada nas fases aparecimento do botão floral – plena floração e plena floração – maturação fisiológica.

2. 2. ENSAIO: MOBILIZAÇÕES X DATAS X ADUBAÇÕES.

A informação disponível, mostra que de um forma geral e para as nossas condições ambientais, o girassol em regime de sequeiro não responde à adubação. A principal razão será o facto da água funcionar como factor limitante. No entanto, quer os estudos preliminares, quer os resultados obtidos nos anos agrícolas de 1988/89 e 1989/90, indicaram com um certa clareza, que a antecipação da data de sementeira conduzia ao aumento da produção da cultura do girassol de sequeiro, uma vez que aumentava a quantidade de água disponível para a cultura. Estes resultados, levantaram a hipótese da aplicação de nutrientes nas sementeiras mais temporãs, contribuir para um aumento ainda maior da produção de girassol, porque havendo maior disponibilidade de água para a cultura, uma adubação racional poderá conduzir a uma maior produção de matéria seca por unidade de água transpirada, ou seja, aumentará a eficiência da utilização da água. Por outro lado, o sistema de mobilização do solo, para além de poder afectar o teor de humidade do solo, pode também condicionar a profundidade do sistema radicular da cultura, assim como a taxa de mineralização da matéria orgânica do solo. Estes três factores em conjunto, podem eventualmente conduzir a uma resposta diferenciada da cultura à aplicação de nutrientes. Assim, com o objectivo de se testarem estas duas hipóteses (resposta à adubação depender da data de sementeira e sistema de mobilização do solo), instalou-se um ensaio com os seguintes factores em combinação factorial: sistema de mobilização do solo x datas de sementeira x adubações.

Este ensaio, decorreu nos anos agrícolas de 1992/93, 1993/94 e 1994/95.

2. 2. 1. Tratamentos e delineamento experimental.

Os tratamentos estudados foram os seguintes:

Dois sistemas de mobilização:

- Mobilização tradicional.
- Mobilização nula (sementeira directa).

Duas datas de sementeira:

As datas de sementeira previstas foram:

D1 - 18 de Janeiro.

D2 - 15 de Março.

Adubação:

- Com adubação (N, P, K)
- Sem adubação.

Tentámos fazer coincidir a primeira data de sementeira deste ensaio, com a primeira data do ensaio de datas x variedades. No entanto, no primeiro ano de ensaio, um ataque de pássaros devastou praticamente todo o girassol logo após a sua emergência, o que nos obrigou a fazer a ressementeira da D1 e que coincidiu com a D2 do ensaio de datas x variedades. Para seguirmos um critério uniforme nos outros dois anos seguintes do ensaio, mantivemos a D1 deste ensaio, mais ou menos próxima da D2 do ensaio de datas x variedades. Só não foi possível fazê-las coincidir, porque o teor de humidade no solo devido à precipitação ocorrida nem sempre o permitir, pois neste ensaio, a sementeira foi realizada mecanicamente. Também a D2 deste ensaio, nem sempre foi possível realizá-la no previsto pelo mesmo motivo. Assim, as datas de sementeira

realizadas em cada um dos anos do ensaio e as datas de emergência, foram as apresentadas no Quadro III. 8. As datas de ocorrência dos diversos estágios fenológicos, bem como a duração das diferentes fases de desenvolvimento e total do ciclo da cultura, são apresentados em anexo (Quadros 21 a 23).

Quadro III. 8. Datas de sementeira (S) e de emergência (E), no período de 1992/93 a 1994/95, no ensaio: Mobilizações x Datas x Adubações.

Anos / Datas	1992/93				1993/94				1994/95			
	SD		CM		SD		CM		SD		CM	
	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E
D1	16/2	11/3	16/2	11/3	16/2	-	16/2	26/2	6/2	5/3	6/2	27/2
D2	25/3	19/4	25/3	19/4	25/3	-	25/3	9/4	15/3	5/4	15/3	1/4

No ano agrícola de 1993/94, a D1 dos talhões com mobilização nula não emergiu. Pensamos que devido ao teor de humidade no solo ser elevado, os discos do semeador apertaram em demasia a semente com o solo, provocando o seu apodrecimento. Por este motivo, este ano foi desprezado, tendo sido feita a análise dos resultados apenas para os outros dois anos do ensaio.

A variedade de girassol utilizada foi o Florasol, e cujas características foram referidas anteriormente.

O ensaio foi delineado em blocos casualizados com talhões sub - sub divididos, em que as datas de sementeira ocuparam os talhões principais, as mobilizações os sub - talhões de 1ª ordem, e a adubação os sub - talhões de 2ª ordem. O número de repetições foi de 4, encontrando-se os tratamentos em combinação factorial. Cada talhão tinha uma área de 90 m² (15 x 6), onde se semearam 8 linhas de cultura. À colheita desprezaram-se as 2 linhas exteriores, pelo que a área útil foi de 67.5 m².

2. 2. 2. Descrição dos locais do ensaio.

Este ensaio realizou-se em solo Bvc (Barros castanhos - avermelhados calcários), nos anos de 1992/93 e 1994/95. No ano de 1993/94 o ensaio teve lugar em solo cartografado como Vc (solos calcários vermelhos de calcários).

2. 2. 3. Técnicas culturais.

Também este ensaio, acompanhou a rotação, girassol → trigo → cevada praticada na herdade. Nos talhões destinados à mobilização tradicional, realizou-se uma lavoura em Novembro e duas gradagens ou uma gradagem e uma passagem de vibrocultor, imediatamente antes da sementeira de qualquer uma das datas, com o objectivo de controlar infestantes e preparar a cama da semente. Após a realização da sementeira da segunda data, efectuámos todos os anos uma rolagem para facilitar a germinação, visto que o teor de humidade na camada superficial do solo foi sempre relativamente baixo.

Nos talhões destinados à mobilização nula, a única operação efectuada antes da sementeira, além da adubação, foi a aplicação de um herbicida de pré - sementeira, sistémico. total e não residual, no caso, o glifosato. Este herbicida foi aplicado a baixo volume (± 100 litros de calda por hectare) com a concentração de 180 g de substância activa. Quando a população de infestantes de folha larga o justificou, adicionámos à calda um litro de herbicida hormonal cujas substâncias activas são o 2,4-D e o MCPA. A concentração destas substâncias activas é igual para ambas, e no total $650 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$.

A sementeira de todo o ensaio, foi efectuada com um semeador de sementeira directa de discos. A adubação foi feita a lanço e o adubo utilizado foi o Foskamónio 15-15-15. aplicando-se 37.5 unidades de cada nutriente por hectare, o que correspondeu a 2.25 kg de adubo por talhão. A densidade de sementeira foi de $5,0 \text{ plantas}\cdot\text{m}^{-2}$ aproximadamente, com um espaçamento na entrelinha de 0.75 m e 0.26 m na linha. As sachas foram feitas manualmente e sempre que necessárias. O processo de colheita e de debulha, foi em tudo igual ao do ensaio anterior.

2. 2. 4. Parâmetros medidos e métodos utilizados.

Todos os parâmetros medidos e os métodos utilizados foram idênticos aos do ensaio de datas x variedades. Contudo, para a determinação do índice de área foliar (IAF), do diâmetro dos capítulos e da altura dos caules, as medições efectuaram-se em 14 plantas por talhão e não em 10 plantas por talhão, como no caso anterior, o que se justificou pela maior área dos talhões neste ensaio. Para a determinação do teor de humidade, instalaram-se tubos de acesso em todos os talhões. O poder germinativo não foi determinado e o teor em óleo do grão foi determinado apenas, para o ano de 1994/95. Neste ensaio fez-se um estudo económico, no qual foi determinado para cada um dos sistemas de mobilização do solo (mobilização tradicional e sementeira directa) as respectivas margens líquidas.

2. 3. ENSAIO: DATAS X VARIEDADES X DENSIDADES.

Baseados também em estudos prévios (CARVALHO et al., 1991 a), os quais demonstraram ser a antecipação da data de sementeira um dos caminhos possíveis para se aumentar a produção do girassol de sequeiro, pelo aumento da água disponível para a cultura, colocou-se também a hipótese de densidades de sementeira mais elevadas e conseqüentemente densidades de população, contribuir para aumentos ainda maiores da produção. Foi objectivo deste ensaio testar esta hipótese, e as possíveis interacções entre a data, a variedade (principalmente, no que respeita à duração do seu ciclo) e a densidade de sementeira. Assim, instalámos um ensaio de datas de sementeira (3 datas entre Fevereiro e Abril) em interacção com a variedade (3 variedades com duração de ciclo diferente) e densidade de sementeira (3 densidades diferentes). O ensaio teve a duração de três anos (1992/93 a 1994/95).

2. 3. 1. Tratamentos e delineamento experimental.

Os tratamentos estudados foram: 3 datas de sementeira, 3 variedades de girassol e 3 densidades de sementeira. As datas de sementeira previstas foram as seguintes:

D1 - 15 de Fevereiro.

D2 - 15 de Março.

D3 - 15 de Abril.

No entanto, não foi possível em todos os anos, realizar as sementeiras nas datas previstas, pelo mesmo motivo apontado para os outros ensaios, ou seja, excesso de precipitação, que impediu a entrada no campo. Assim, as datas de sementeira e de emergência em cada um dos anos de ensaio, foram as que se apresentam no Quadro III. 9. As datas de ocorrência dos diversos estágios fenológicos, tal como a duração das diferentes fases de desenvolvimento e total do ciclo da cultura, estão apresentados em anexo (Quadros 38 a 40).

Quadro III. 9. Datas de sementeira (S) e de emergência (E) no período de 1992/93 a 1994/95, no ensaio: Datas x Variedades x Densidades.

Anos Datas	1992/93		1993/94		1994/95	
	S	E	S	E	S	E
D1	26/2	16/3	21/2	13/3	15/2	6/3
D2	26/3	25/4	18/3	10/4	15/3	1/4
D3	26/4	6/5	16/4	19/5	15/4	8/5

As variedades de girassol utilizadas foram as seguintes:

Florasol

Tesoro 92

Peredovick

As características das variedades Florasol e Peredovick já foram referidas anteriormente. O Tesoro 92 é um híbrido trilinear, precoce à floração e semi - precoce à maturação.

As densidades de sementeira, foram:

d1 – 2,5 plantas·m⁻².

d2 – 5,0 plantas·m⁻².

d3 – 7,5 plantas·m⁻².

O ensaio foi delineado em blocos casualizados, estando os tratamentos em combinação factorial. O número de repetições, foi de 4. Cada repetição tinha 27 talhões e cada talhão, uma área total de 30 m² (3x10), onde se instalaram 4 linhas de cultura, não obstante se terem colhido apenas as duas linhas centrais, o que correspondeu a uma área útil de 15 m².

2. 3. 2. Descrição dos locais do ensaio.

Nos anos de 1992/93 e 1994/95, o ensaio realizou-se em solos cartografados como Bvc (Barros castanho - avermelhados calcários). No ano de 1993/94, realizou-se em solo cartografado como Vm (solos mediterrâneos vermelhos ou amarelos de materiais não calcários). Tal como sucedeu com o solo Bvc, a abertura de perfis e posteriores análises laboratoriais permitiram-nos determinar as principais características físicas, químicas e analíticas do solo no local do ensaio, e que apresentamos no Quadro III. 10.

Quadro III. 10. Características físicas, químicas e analíticas do solo no local do ensaio (mediterrâneos vermelhos ou amarelos de materiais não calcários).

Hor	Prof (cm)	A. gr (%)	A. fina (%)	Lim (%)	Arg (%)	M.O (%)	Ph (H ₂ O)	Ph (Cl ₂ Ca)	pF 2.54	pF 4.2	Dap	Text.
Ap	0 - 35	16.4	34.6	23.1	25.9	1.03	7.94	7.30	27.6	22.5	1.6	Fra.
B	35 - 90	9.6	20.2	14.6	55.6	0.59	7.68	7.08	36.8	30.3	1.5	Arg.

2. 3. 3. Técnicas culturais.

As técnicas culturais utilizadas foram em quase tudo, idênticas às utilizadas no ensaio de datas x variedades. Apenas a distância entre plantas na linha variou, consoante a densidade de sementeira pretendida. Para uma densidade de 2,5 plantas·m⁻² a distância entre plantas na linha foi de 53.3 cm, para 5,0 plantas·m⁻² foi de 26.6 cm e para 7,5 plantas·m⁻², de 17.7 cm. A distância das plantas na entrelinha, foi como no ensaio anterior, de 75 cm.

2. 3. 4. Parâmetros medidos e métodos utilizados.

Todos os parâmetros medidos e métodos utilizados, foram os mesmos que os utilizados no ensaio de datas x variedades. No entanto, como introduzimos uma nova variedade (Tesoro 92), para determinarmos o seu índice de área foliar, tivemos que estabelecer também para esta variedade uma equação de regressão simples, para converter a largura máxima da folha na sua área, e que é a seguinte:

$$\text{Área/par} = 1.616 * L^{1.677} * 2 * ((100 - P)/100)$$

$$n-1 = 499 \quad r = 0.983 \quad P \leq 0.1 \%$$

onde;

L - largura máxima de cada folha.

P - % de área foliar perdida em cada par de folhas.

2. 4. ENSAIO: MOBILIZAÇÕES X COBERTURA MORTA.

Uma possibilidade de aumentar a eficiência da utilização da água do solo e consequentemente a produtividade da cultura do girassol, poderá passar pela diminuição da componente evaporação directa da superfície do solo. A redução desta componente poderá ser conseguida pela utilização de resíduos à superfície do solo, as quais reduzem a energia recebida pela superfície do solo e a difusão de vapor de água para a atmosfera livre. No entanto, para se conseguir produzir uma cultura, deixando à superfície do solo os resíduos da cultura anterior, torna-se necessário o recurso à sementeira directa da cultura sem prévia mobilização do solo. Sobre este último aspecto, o Departamento de Fitotecnia da Universidade de Évora tem obtido resultados bastante positivos em relação às principais culturas de sequeiro, o que leva a antever a possibilidade de se produzir girassol deixando à superfície os resíduos da cultura anterior. Com o objectivo de se estudar o efeito das cobertura morta, no armazenamento de água no solo, na quantidade de água utilizada e na produção da cultura do girassol, instalámos um ensaio que envolveu dois tratamentos de mobilização do solo (tradicional e mobilização nula), sendo este último tratamento subdividido com e sem cobertura morta à superfície do terreno. Este ensaio envolveu apenas uma variedade de girassol e uma data de sementeira (Fevereiro). O ensaio decorreu nos anos agrícolas de 1992/93 e 1994/95, com interrupção no ano de 1993/94. Neste ano, apesar do teor de humidade no solo ser o ideal na altura da sementeira, o girassol não emergiu em qualquer dos dois sistemas de mobilização. Pensamos que o facto ficou a dever-se à aplicação de um herbicida residual no cereal, que ocupou a mesma folha no ano anterior, e o qual afectou a semente do girassol.

2. 4. 1. Tratamentos e delineamento experimental.

Os tratamentos constaram de dois sistemas de mobilização:

- Mobilização tradicional.
- Sementeira directa (C/ e S/ cobertura morta à superfície)

A data de sementeira prevista foi a 6 de Fevereiro, mas no ano de 1993/94 devido à precipitação ocorrida, só foi possível realizá-la a 16 de Fevereiro. No entanto, e pelas razões anteriormente apontadas, o girassol no ano de 1993/94 não emergiu, razão pela qual não mencionamos no Quadro III. 11, as datas de sementeira para este ano do ensaio. As datas da ocorrência dos diferentes estágios fenológicos, assim como a duração das diferentes fases de desenvolvimento e total do ciclo, estão apresentadas em anexo (Quadros 47 e 48).

Quadro III. 11. Datas de sementeira (S) e de emergência (E), nos anos de 1992/93 e 1994/95, no ensaio: Mobilizações x Cobertura Morta.

Tratamentos \ Anos	1992/93		1994/95	
	S	E	S	E
MT	6/2	11/3	6/2	27/2
SD	6/2	11/3	6/2	3/3
SD/C	6/2	11/3	6/2	3/3

A variedade de girassol utilizada foi o Florasol, cujas características já referimos anteriormente.

O ensaio foi delineado em blocos casualizados, com talhões subdivididos. O número de repetições, foi de 4. Cada repetição tinha 4 talhões e cada talhão, uma área total de 180 m² (9 x 20), onde se semearam 12 linhas de cultura, mas como se desprezaram as duas linhas laterais, a área útil de cada talhão foi de 150 m².

2. 4. 2. Descrição dos locais do ensaio.

O ensaio realizou-se, nos dois anos, em solo cartografado como Bvc (Barros castanho – avermelhados calcários), mas que já tinha estado sujeito a sementeira directa durante quatro anos.

2. 4. 3. Técnicas culturais.

Tal como os ensaios anteriores, este ensaio acompanhou sempre a rotação tradicional. Girassol→ Trigo→ Cevada, mas numa folha cujo sistema de mobilização do solo praticado. era a mobilização nula (sementeira directa). As mobilizações efectuadas, foram idênticas às realizadas no ensaio de mobilizações x datas x adubações. Nos talhões com cobertura morta em Novembro de cada ano, espalharam-se manualmente palhas de cereais com uma densidade de $400 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$. Tal como no ensaio anterior, em cada talhão, foi colocado um tubo de acesso do medidor neutrónico de humidade. A densidade de sementeira foi igualmente. cerca de $5,0 \text{ plantas}\cdot\text{m}^{-2}$. Neste ensaio, nos talhões com cobertura morta, tiveram que se fazer alguns tratamentos insecticidas, pelo facto da palha ter proporcionado boas condições ambientais para o desenvolvimento de algumas pragas, como por exemplo gafanhotos, roscas, etc, que causaram alguns danos quando as plantas se encontravam nas primeiras fases de crescimento

2. 4. 4. Parâmetros medidos e métodos utilizados.

Os parâmetros medidos e os métodos utilizados. foram os mesmos que os dos outros ensaios. O número de plantas em cada talhão, onde se fizeram as medições das folhas, do diâmetro dos capítulos e altura dos caules, foi de 14. O teor de óleo da semente foi determinado apenas para o último ano do ensaio (1994/95). Neste ensaio fez-se também um estudo económico no qual, foi determinado para cada um dos tratamentos (mobilização tradicional, sementeira directa sem cobertura morta e sementeira directa com cobertura morta) as respectivas margens líquidas.

3. TRATAMENTO ESTATÍSTICO.

O tratamento estatístico, consistiu na análise de variância e equações de regressão simples e múltiplas. A análise de variância aplicou-se aos diferentes parâmetros morfofisiológicos estudados, sendo feita de acordo com o delineamento experimental utilizado em cada um dos ensaios. A separação de médias, foi feita sempre que o teste F revelou uma probabilidade do erro justificar a diferença menor ou igual a 5% e 10 % ($p \leq 5\%$ e $p \leq 10\%$), pelo teste de separação múltipla de médias de DUNCAN. O programa estatístico utilizado foi o MSTAT - C. As equações de regressão, relacionando parâmetros e/ou factores, foram determinadas no programa estatístico do EXCEL 97.

No ensaio Datas x Variedades, a análise estatística foi feita para 4 anos e 4 datas de sementeira, porque houveram anos em que se perderam datas de sementeira, sendo possível cumprir essas 4 datas em 4 anos. O último ano do ensaio (1994/95), foi totalmente desprezado pelo facto de apenas 3 datas de sementeira terem emergido. Deste modo, consideraram-se os anos de 1988/89; 1989/90; 1992/93 e 1993/94. No ano de 1992/93, a data 4 (D4) corresponde à data 5 (D5). Os parâmetros, diâmetro do capítulo, armazenamento de água no solo e água utilizada entre os diferentes estágios de desenvolvimento, foram analisados apenas para os anos de 1992/93 e 1993/94. O teor de óleo foi apenas analisado para o ano de 1993/94. Neste ensaio, o efeito dos factores em estudo é sempre apresentado na sua interacção com os anos. A interacção dos 3 factores (anos, datas e variedades) só se analisou quando foi significativa.

O tratamento estatístico do ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações, foi efectuado apenas para dois anos (1992/93 e 1994/95), pelo facto e como já referimos anteriormente, os talhões da D1 sujeitos a sementeira directa, não terem emergido no ano de 1993/94. Neste ensaio, também o teor de óleo foi determinado apenas no ano de 1994/95. Neste ensaio, foi também analisado o teor de água no solo em cada um dos estágios fenológicos, bem como a variação desse teor de água entre eles.

No ensaio Datas x Variedades x Densidades, a análise estatística foi feita somente para os anos de 1992/93 e 1993/94, pelo facto de no ano de 1994/95, vários talhões da última data de sementeira não terem emergido.

Também no ensaio Mobilizações x Cobertura Morta, a análise estatística recaiu apenas em dois anos (1992/93 e 1994/95), pelo facto de no ano de 1993/94, a cultura não ter emergido. A aplicação de um herbicida residual na cultura anterior, poderá ter estado na origem deste facto. Tal como no ensaio de mobilizações x datas x adubações, analisámos o teor de água no solo em cada um dos estágios fenológicos (aparecimento do botão floral; plena floração e maturação fisiológica), bem como a variação desse teor de humidade entre estes estágios fenológicos.

IV. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.

1. ENSAIO: DATAS X VARIEDADES.

As hipóteses de trabalho que se colocaram para a realização deste ensaio, foram:

1. Se um dos maiores problemas que a cultura do girassol enfrenta, em regime de sequeiro e nas nossas condições climáticas, é a falta de água, principalmente nas fases mais críticas em termos da definição da produção (floração e enchimento do grão), a antecipação da data de sementeira, ao aumentar a disponibilidade de água nessas fases, poderá contribuir para aumentos significativos da produção.

2. A antecipação da data de sementeira poderá conduzir ao aumento da eficiência de utilização da água em termos de produção de grão.

3. É natural que a resposta da cultura a diferentes datas de sementeira dependa da variedade (particularmente a duração do seu ciclo), sendo importante estudar a sua interacção com a data de sementeira.

1. 1. Produção de grão.

Relativamente à produção de grão, verificaram-se diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, e nas interacções anos x datas e datas x variedades, não havendo no entanto, diferenças significativas entre variedades (Quadros IV. 1 a IV. 3).

Quadro IV. 1. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Anos	Prod. grão	Datas	Prod. grão	Variedades	Prod. grão
1988/89	186 a	D1	125 b	Orosol	111
1989/90	105 b	D2	136 a	Florasol	120
1992/93	104 b	D3	127 b	Peredovick	115
1993/94	70 c	D4	75 c	Riosol	118

Dos quatro anos do ensaio em análise, foi o ano de 1988/89 que mais grão de girassol produziu (Quadro IV. 1). A maior produção de grão do 1º ano em relação aos outros anos, esteve relacionada com a precipitação dos meses de Maio e Junho. Dos cerca de 80 mm de precipitação de Maio, aproximadamente 70 mm, ocorreram no último decêndio do mês, quando as primeiras três datas de sementeira se encontravam na fase de desenvolvimento, aparecimento do botão floral – plena floração, estando a D1 muito próxima deste último estágio fenológico, e a D2 também não muito distante. Isto contribuiu para que a água armazenada no solo à floração, fosse apreciável para as duas primeiras datas de sementeira. A precipitação de Junho (31.1 mm) ocorrida num só dia, encontrou a D1 e a D2 na fase de maturação do grão, a D3 na fase de plena floração e a D4 na fase de aparecimento do botão floral – plena floração, mas ainda distante deste último estágio fenológico (Quadro 7, em anexo).

No ano de 1989/90, a produção de grão baixou significativamente em relação ao ano anterior, não obstante a elevada precipitação acumulada ao longo do ano (978.6 mm). Também a elevada precipitação de Abril (134.7 mm) foi insuficiente para que a produção de grão atingisse o nível do ano anterior. Isto porque em Abril nenhuma das datas de sementeira, tinha atingido sequer o estágio fenológico do aparecimento do botão floral (Quadro 8, em anexo). Como a precipitação em Maio foi escassa (12.2 mm) e a de Junho praticamente insignificante (2 mm), resultou numa quebra significativa de produção de grão, em relação ao ano anterior.

No ano de 1992/93, não obstante a precipitação de Maio ter sido elevada (96 mm) e até muito superior à do mesmo mês do ano anterior, isso não resultou num aumento da produção de grão, porque devido ao atraso na emergência das primeiras três datas de sementeira, quando ocorreu

a precipitação de Maio estas datas apesar de já estarem na fase de desenvolvimento aparecimento do botão floral - plena floração, ainda se encontravam muito distantes deste último estágio fenológico (Quadro 9, em anexo). Como a precipitação de Junho foi bastante reduzida (4.4 mm), resultou numa produção similar à do ano anterior, mas significativamente menor que a do primeiro ano do ensaio.

A redução significativa da produção de grão no último ano em análise (1993/94) face aos dois anos anteriores, tem na nossa opinião muito a ver com o menor número de plantas·m⁻² (Quadro IV. 16), devido à deficiente emergência verificada neste ano (Quadro IV. 12). No entanto, a escassa precipitação de Março (13.2 mm), a baixa precipitação de Abril (26.8 mm) e o facto de grande parte da precipitação de Maio ter ocorrido apenas na última quinzena do mês, terá contribuído para um menor crescimento do girassol, conduzindo a índices de área foliar e durações da área foliar menores que nos outros anos, com os reflexos que isso tem em termos de produção de grão, e que discutiremos em capítulos posteriores.

Como podemos constatar pela equação 1, o efeito dos anos na produção de grão pode ser explicado pela precipitação, com a de Junho (X₂) a influenciar mais a produção (Y), que a precipitação de Março/Abril/Maio (X₁).

$$Y = 30.45 + 0.31 X_1 + 2.91 X_2 \quad (\text{equação 1})$$

$$F [2,15] = 124.77 \quad r^2 = 0.95 \quad p \leq 3.28E-09$$

VARIÁVEL	DESVIO PADRÃO	TESTE t	PROBABILIDADE
Ordenada na origem	12.29	2.47	≤ 0.05
X ₁	0.06	4.49	≤ 0.001
X ₂	0.23	12.38	≤ 0.0001

Na média dos 4 anos do ensaio, verificaram-se diferenças significativas entre datas de sementeira no que concerne à produção de grão, com a D2 a ser a data mais produtiva e a D4, a que

menos produziu. Entre as D1 e D3, não houve diferenças significativas. O efeito das datas de sementeira na produção de grão, teve a ver com o seu efeito no desenvolvimento da cultura e, assim, nas condições ambientais experimentadas por esta, principalmente nas fases mais críticas em termos da definição da produção (floração e maturação).

Com base no Quadro 12 em anexo, podemos verificar que para os 4 anos do ensaio, o número de dias médio para a emergência (tendo como referencial, 1 de Janeiro) de cada uma das datas de sementeira, foi de: D1= 43; D2= 63.5; D3= 80.3 e D4= 102. Pela equação da Figura 1, constata-se que no conjunto das variedades, a produção máxima de grão é obtida com uma data de sementeira muito próxima da D2, e que a diminuição da produção é acentuada quando a sementeira se realizar quer antes, quer depois da data óptima.

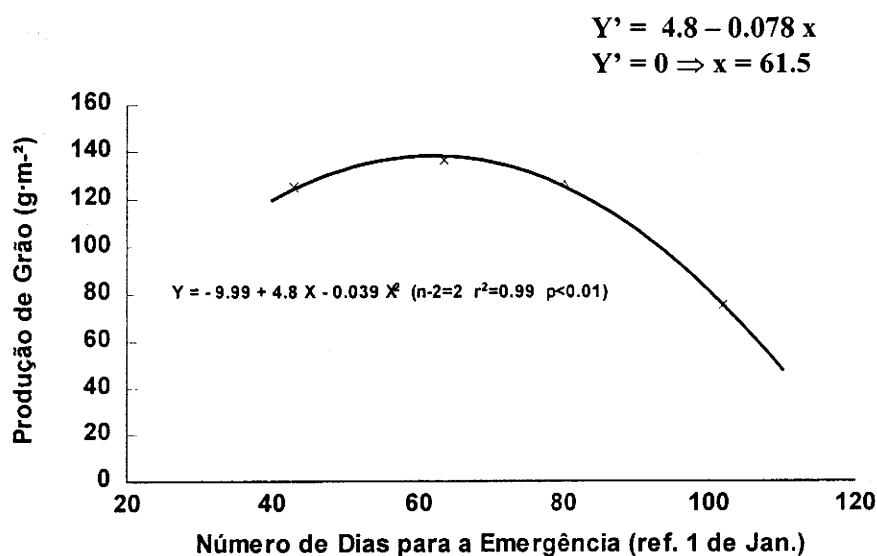


Figura 1. Relação entre o número de dias até à emergência e a produção de grão (valores médios dos anos e das variedades).

A média dos 4 anos revelou-nos ainda, a não existência de diferenças significativas na produção de grão entre variedades. No entanto, é de realçar o excelente comportamento da variedade de ciclo longo (Riosol), e também da variedade de polinização aberta (Peredovick), a qual obteve uma produção similar às outras variedades híbridas. Também FERERES et al., (1986) e GIMÉNEZ e FERERES (1986) em clima mediterrânico e condições de sequeiro, não encontraram

diferenças significativas na produção de grão entre variedades de girassol de ciclo longo e ciclo curto, não obstante a maior facilidade em escapar à deficiência hídrica por parte dos genótipos de ciclo mais curto, o que segundo os mesmos autores, é compensado por uma maior área foliar e uma mais elevada translocação de assimilatos para o grão durante a fase reprodutiva, nos genótipos de ciclo longo.

Quadro IV. 2. Efeito da interacção anos x datas, na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Anos \ Datas	D1	D2	D3	D4
1988/89	219.7 a	208.0 a	185.4 b	129.6 cd
1989/90	104.9 ef	123.4 cd	112.7 de	77.1 g
1992/93	100.1 ef	137.8 c	123.7 cd	53.2 h
1993/94	77.1 g	74.0 g	87.4 fg	40.7 h

O efeito das datas na produção de grão, dependeu do efeito dos anos. Verifica-se não ter sido em todos os anos do ensaio, a D2 a mais produtiva, pelo facto do potencial produtivo também ter sido diferente com os anos. No ano com maior potencial produtivo (1988/89), a D1 foi a que mais grão produziu, mas no ano com menor potencial, a D3 foi a mais produtiva.

A Figura 2, que relaciona a diferença de produção de grão entre as D2 e D3 e a produção média de grão em cada um dos anos do ensaio, mostra-nos que o benefício da antecipação da data de sementeira, é tanto mais evidente, quanto maior o potencial produtivo do ano. Foi no 1º ano do ensaio, e também o mais produtivo (Quadro IV. 1), que a diferença na produção de grão foi maior. Contrariamente, no ano com menor potencial (1993/94), a D3 produziu mais grão que a D2.

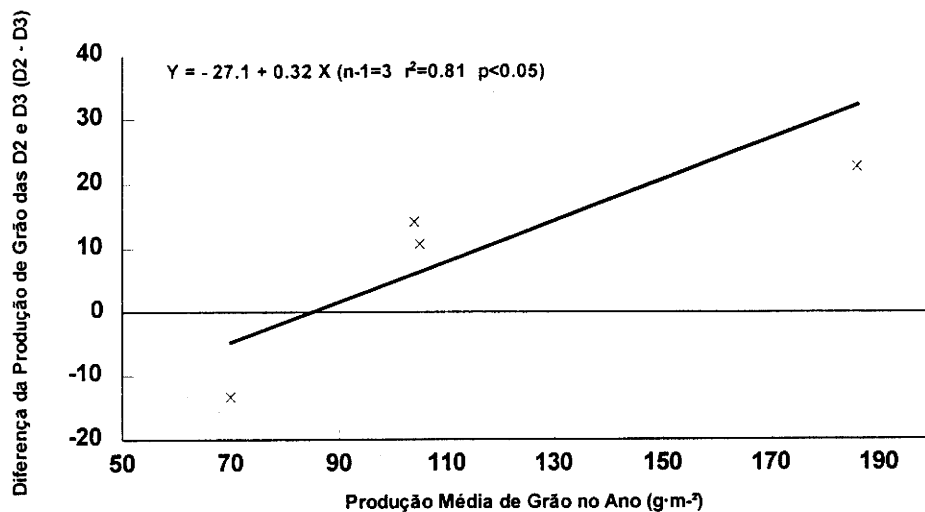


Figura 2. Relação entre a diferença na produção de grão das datas D2 e D3 e a produção média de grão em cada ano.

Pelos resultados obtidos, parece-nos que a antecipação da data de sementeira para Janeiro (D1) não traz quaisquer vantagens em relação à data de sementeira de início de Fevereiro (D2), mesmo nos anos com elevado potencial produtivo. Por um lado, as baixas temperaturas que normalmente se verificam aquando e algum tempo após a sementeira da D1, fazem com que esta data atrase a sua emergência e atinja as fases mais críticas em termos da definição da produção (floração e maturação do grão), próximo da D2 (Quadros 7, 8, 9 e 10, em anexo). Por outro lado, o crescimento da cultura na D1 processa-se a temperaturas mais baixas, o que conduz a uma área foliar ao aparecimento do botão floral, inferior à da data seguinte (Quadro IV. 37) e a uma área foliar muito semelhante à plena floração (Quadro IV. 41). Segundo MONSI e MURATA (1970) cit. por RAWSON e HINDMARSH (1982), a temperatura é claramente um factor muito importante na taxa de estabelecimento da área foliar e RAWSON et al., (1980); RAWSON e HINDMARSH (1982) e VILLALOBOS et al., (1996), verificaram que a taxa de aparecimento das folhas, é largamente controlada pela temperatura. Por outro lado, as baixas temperaturas aliadas à grande humidade no solo que normalmente existe nesta altura do ano, provocam o apodrecimento de muitas sementes, conduzindo a D1 a uma população produtiva inferior à D2. Em todos os anos, a D4, foi a menos produtiva de todas as datas, o que se justifica pelo facto desta data de sementeira atingir sempre a floração e a maturação do grão, numa época do ano em que a além das

temperaturas elevadas, a água armazenada no solo ser já relativamente baixa. O atraso da data de sementeira agrava a deficiência hídrica, na fase de floração e enchimento do grão, o que origina uma menor duração da área foliar nos estágios de floração e maturação do grão (RAWSON e CONSTABLE 1980; RAWSON e TURNER 1982 a; GIMÉNEZ e FERERES 1986, 1987), o menor número de grãos por unidade de área e o menor peso de cada grão (UNGER, 1982; MILLER et al., 1984; COX e JOLLIFF 1986; GIMENO et al., 1989; FERERES et al., 1986; ORDOÑEZ e COMPANY, 1990; CARVALHO et al., 1991 b e MERRIEN e GRANDIN, 1992) e conseqüentemente, verifica-se uma diminuição da produção de grão com o atraso da sementeira. Parece claro que a água armazenada no solo à floração, com parte dessa água a ser utilizada pela cultura na fase de enchimento do grão em condições de sequeiro no ambiente Mediterrânico, é essencial para a produção de grão na cultura do girassol, o que está de acordo com o verificado por ROBINSON (1973); MURIEL et al., (1974) cits. por KARAMI (1977); UNGER (1982); MILLER et al., (1984); COX e JOLLIFF (1986); FERERES et al., (1986); GIMENO et al., (1989); ORDOÑEZ e COMPANY (1990); CARVALHO et al., (1991 b); MERRIEN e GRANDIN (1992) e PICQ (1992 b).

Quadro IV. 3. Efeito da interacção datas x variedades, na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Datas \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
D1	114.7 bc	143.3 a	120.8 bc	123.1 bc
D2	112.0 c	144.0 a	144.9 a	142.2 a
D3	134.0 ab	121.9 bc	123.5 bc	129.7 ac
D4	81.8 d	72.1 d	71.1 d	75.5 d

Pela interacção datas x variedades, verifica-se que o efeito das datas de sementeira na produção de grão, dependeu da variedade, o que terá a ver por um lado com a duração do seu ciclo e por outro lado, com outras características genéticas de adaptação a factores climáticos, como por exemplo as baixas temperaturas. O Orosol devido ao ciclo mais curto, produziu mais grão que as outras variedades nas últimas datas de sementeira. Para esta variedade, a resposta à antecipação da data de sementeira para Janeiro (D1) e Fevereiro (D2), foi mesmo negativa, sendo a data de Março

(D3) a mais produtiva. Foi também de todas as variedades, a que menor diferença obteve na produção entre a data mais produtiva e a data menos produtiva. O Florasol deve ser a variedade mais tolerante ao frio, pois foi a única capaz de manter a produção entre a D1 e a D2. De salientar ainda, o excelente comportamento da variedade de polinização aberta (Peredovick), que foi a mais produtiva na D2. Atendendo ao menor custo da semente desta variedade, a sua utilização em condições de sequeiro será de ponderar, desde que seja possível cumprir a sua data óptima de sementeira.

Quando se correlaciona o número de dias até à emergência (data de sementeira) com a produção de grão para cada uma das variedades, verifica-se em todas elas, que o melhor ajustamento, foi quadrático (Figuras 3 a 6). O Orosol foi a variedade que pior ajustamento obteve, sendo no entanto a que menor quebra de produção tem quando se ultrapassa a data óptima (Figura 3). O Peredovick e o Riosol, são as variedades que apresentam maior sensibilidade à data de sementeira, pela maior diminuição da produção quando se semeia mais cedo ou mais tarde que a data óptima (Figuras 5 e 6). Das quatro variedades em estudo, é o Florasol que apresenta maior tolerância à data de sementeira, sendo também a que apresenta uma data óptima mais cedo (Figura 4).

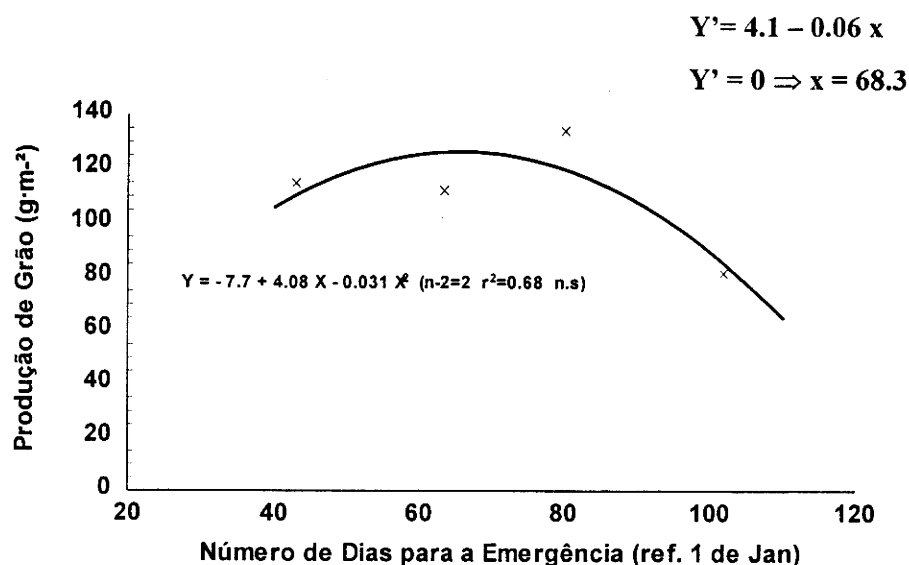


Figura 3. Relação entre o número de dias até à emergência e a produção de grão para a variedade Orosol (média dos anos).

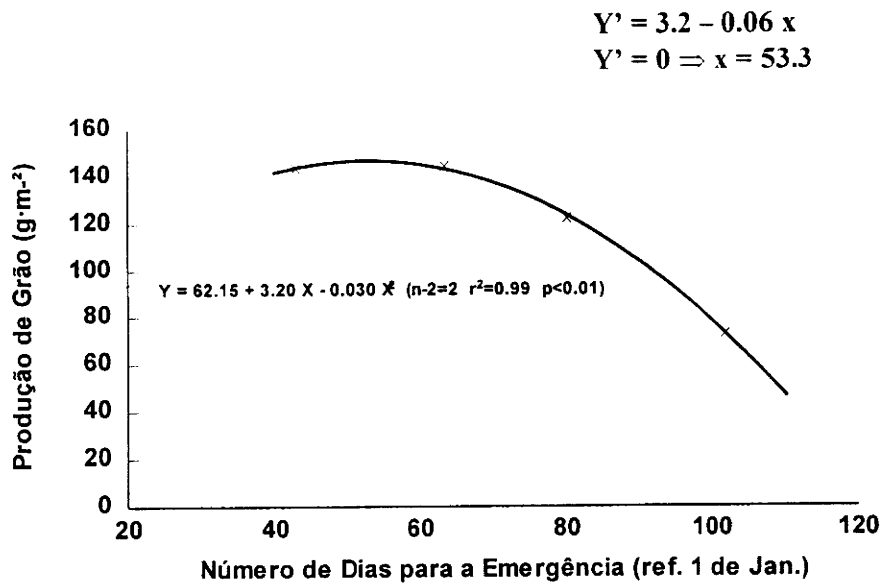


Figura 4. Relação entre o número de dias até à emergência e a produção de grão para a variedade Florasol (média dos anos).

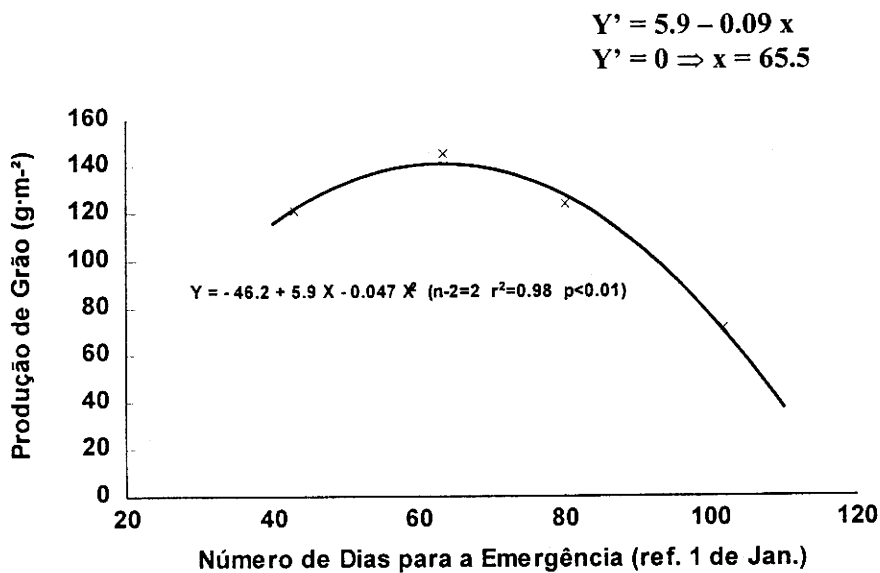


Figura 5. Relação entre o número de dias até à emergência e a produção de grão para a variedade Peredovick (média dos anos).

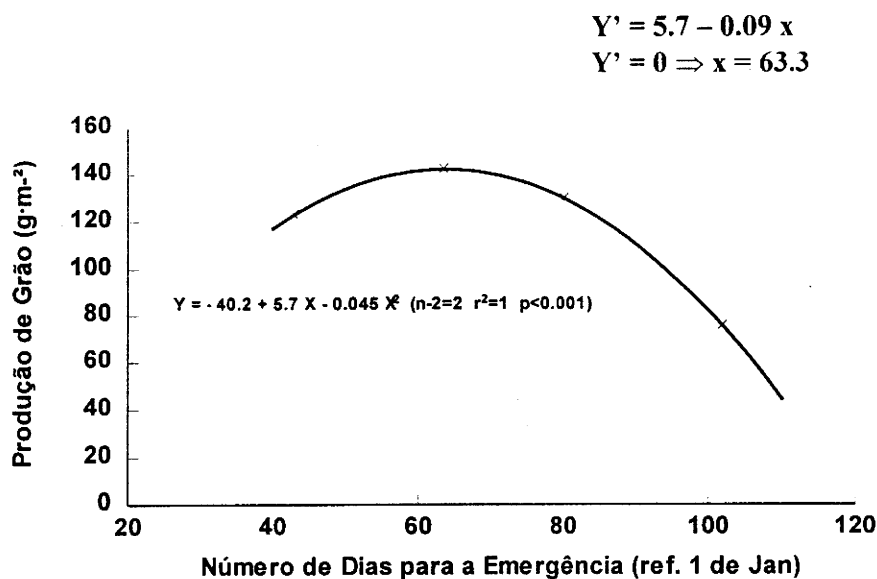


Figura 6. Relação entre o número de dias até à emergência e a produção de grão para a variedade Riosol (média dos anos).

Com o objectivo de se tentar perceber a interacção datas x variedades, estabelecemos equações de regressão entre a produção, a data de emergência (tendo como referencial, 1 de Janeiro) e diversas variáveis climáticas, apresentando-se apenas as equações com um nível de ajustamento mais elevado. Estas equações foram ajustadas para cada uma das quatro variedades, e em que,

Y – produção de grão ($g \cdot m^{-2}$).

X_1 – número de dias até emergência, tendo como referencial 1 de Janeiro.

X_1^2 – ($X_1 * X_1$).

X_2 – precipitação de Março/Abril/Maio.

X_3 – precipitação de Junho.

$$Y = -106.8 + 3.95 X_1 - 0.03 X_1^2 + 0.39 X_2 + 3.14 X_3 \quad (\text{Orosol}) \quad (\text{equação 2})$$

$$F [4,15] = 13.40 \quad r^2 = 0.83 \quad p \leq 0.001$$

VARIÁVEL	DESVIO PADRÃO	TESTE t	PROBABILIDADE
Ordenada na origem	81.48	-1.31	n.s
X_1	2.17	1.81	≤ 0.1
X_1^2	0.01	-2.02	≤ 0.1
X_2	0.16	2.37	≤ 0.1
X_3	0.57	5.43	≤ 0.001

$$Y = 27.4 + 1.8 X_1 - 0.02 X_1^2 + 0.27 X_2 + 3.13 X_3 \quad (\text{Florasol}) \quad (\text{equação 3})$$

$$F [4,15] = 32.77 \quad r^2 = 0.92 \quad p \leq 4.69E-06$$

VARIÁVEL	DESVIO PADRÃO	TESTE t	PROBABILIDADE
Ordenada na origem	56.06	0.48	n.s
X_1	1.49	1.20	n.s
X_1^2	0.01	-2.03	≤ 0.1
X_2	0.11	2.36	≤ 0.1
X_3	0.39	7.84	≤ 0.0001

$$Y = -73.9 + 4.4 X_1 - 0.04 X_1^2 + 0.25 X_2 + 3.1 X_3 \quad (\text{Peredovick}) \quad (\text{equação 4})$$

$$F [4,15] = 16.85 \quad r^2 = 0.86 \quad P \leq 0.001$$

VARIÁVEL	DESVIO PADRÃO	TESTE t	PROBABILIDADE
Ordenada na origem	70.81	-1.04	n.s
X_1	1.89	2.32	≤ 0.1
X_1^2	0.01	-2.78	≤ 0.1
X_2	0.14	1.74	n.s
X_3	0.50	6.09	≤ 0.0001

$$Y = -69.2 + 4.3 X_1 - 0.03 X_1^2 + 0.23 X_2 + 3.5 X_3 \quad (\text{Riosol}) \quad (\text{equação 5})$$

$$F [4,15] = 28.2 \quad r^2 = 0.91 \quad P \leq 9.87E-0.6$$

VARIÁVEL	DESVIO PADRÃO	TESTE t	PROBABILIDADE
Ordenada na origem	59.88	-1.15	n.s
X_1	1.59	2.67	≤ 0.1
X_1^2	0.01	-3.21	≤ 0.01
X_2	0.12	1.93	≤ 0.1
X_3	0.42	8.29	≤ 0.0001

A comparação destas equações revela os seguintes aspectos:

1. De todas as variedades estudadas, é o Florasol que mais beneficia com a antecipação da data de sementeira, sendo o comportamento do Riosol e do Peredovick, muito idêntico neste aspecto.
2. A precipitação de Junho originou para todas as variedades, um maior aumento da produção que a precipitação de Março/Abril/Maio.

Pelo facto do Florasol ser a única variedade híbrida ainda em uso no mercado, e de resto bastante utilizada, corremos o modelo para o conjunto dos dados de precipitação disponíveis para a Estação Meteorológica de Beja, utilizando como datas de emergência o valor médio de cada uma das datas de sementeira encontradas nos 4 anos do ensaio. Os resultados anuais são apresentados em anexo (Quadro 17), apresentando-se no Quadro IV. 4, a média das produções estimadas para um período de 94 anos (1900/01 a 1993/94), para o qual dispúnhamos de dados meteorológicos.

Quadro IV. 4. Média das produções de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$), estimadas a partir da equação 3 para o período de 1900/01 a 1993/94, variedade Florasol.

Datas de sementeira	Produções estimadas
D1	174.6
D2	167.5
D3	150.1
D4	109.6

Podemos constatar que a antecipação da sementeira para a D1, leva a um aumento da produção de cerca de $700 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, relativamente à data habitualmente praticada na zona onde os ensaios foram realizados (D4).

1. 2. Produção de matéria seca total.

Em relação a este parâmetro, existiram diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e nas interações anos x datas, anos x variedades, datas x variedades (Quadros IV. 5 a IV. 8) e anos x datas x variedades.

Pelo facto da interacção anos x datas x variedades, não nos fornecer qualquer informação complementar relativamente à produção de matéria seca total, não apresentamos o respectivo quadro da análise de variância, o mesmo sucedendo em relação aos outros parâmetros em estudo, mesmo quando esta interacção, é significativa.

Quadro IV. 5. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Anos	Prod. mat. seca	Datas	Prod. mat. seca	Variedades	Prod. mat. seca
1988/89	513 a	D1	340 b	Orosol.	284 c
1989/90	291 b	D2	378 a	Florasol	346 a
1992/93	298 b	D3	367 a	Peredovick	311 b
1993/94	197 c	D4	214 c	Riosol	357 a

O potencial produtivo dos anos, revelou-se não só em termos de produção de grão, mas igualmente na produção de matéria seca total, conduzindo à mesma tendência entre ambos os parâmetros, com o ano de 1988/89 a ser mais produtivo que qualquer um dos outros e o ano de 1993/94, o menos produtivo, não havendo diferenças significativas entre os 2º e 3º anos do ensaio.

O efeito das datas de sementeira na produção de matéria seca total, foi igual ao verificado relativamente à produção de grão, com ambos os parâmetros a apresentarem a mesma tendência. A D2 foi a que mais matéria seca produziu, embora não significativamente em relação à D3 e a última data de sementeira, foi a que menos matéria seca produziu.

Relativamente às variedades, verificou-se também a mesma tendência neste parâmetro, que no anterior, não obstante neste caso as diferenças tenham sido significativas. No entanto as variedades mais produtivas em termos de grão, continuaram a sê-lo no que respeita à produção de matéria seca total.

Quadro IV. 6. Efeito da interacção anos x datas, na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Anos \ Datas	D1	D2	D3	D4
1988/89	530 a	550 a	553 a	420 b
1989/90	326 d	357 cd	277 e	203 g
1992/93	276 e	392 bc	383 bc	139 h
1993/94	226 eg	211 fg	257 ef	95 h

A resposta à data de sementeira dependeu do ano. No ano de maior potencial produtivo (1988/89), foram as D2 e D3 que maior produção de matéria seca total obtiveram, enquanto no ano de menor potencial produtivo, a D3 produziu mais que qualquer uma das outras datas. Se observarmos a interacção anos x datas para a produção de grão (Quadro IV. 2), constata-se que no 1º ano do ensaio, a D1 apesar de não ter obtido uma maior produção de matéria seca total, conseguiu no entanto uma maior produção de grão, relativamente às duas datas seguintes.

Quadro IV. 7. Efeito da interacção anos x variedades, na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Anos \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
1988/89	452 c	531 b	477 c	593 a
1989/90	274 de	313 d	266 de	310 d
1992/93	277 de	310 d	290 d	314 d
1993/94	133 g	233 ef	210 f	213 f

A interacção anos x variedades, mostra também serem em todos os anos do ensaio, as variedades de ciclo médio - curto (Florasol) e médio - longo (Riosol) as mais produtivas com esta última a ser mesmo no primeiro ano, a que mais matéria seca produziu, beneficiando mais com a precipitação de Junho que qualquer uma das outras. De realçar, a baixa produção de matéria seca total da variedade de ciclo mais curto (Orosol) no último ano do ensaio, o que ficou a dever-se ao reduzido número de plantas por unidade de área desta variedade e neste ano (Quadro IV. 18).

A interacção datas x variedades (Quadro IV. 8), diz-nos que a variedade de ciclo médio - curto (Florasol) produziu mais matéria seca nas duas primeiras datas, enquanto a variedade de ciclo longo (Riosol), foi a mais produtiva nas últimas duas datas de sementeira. Em relação à variedade de polinização aberta (Peredovick), verifica-se uma tendência idêntica à registada na produção de grão, ou seja, uma maior sensibilidade à data de sementeira que as variedades híbridas, mas para a sua melhor data de sementeira (D2) o seu comportamento, não difere de forma significativa das melhores variedades híbridas. Atendendo ao menor custo da semente desta variedade, a sua

utilização em condições de sequeiro será de ponderar, desde que seja possível cumprir a sua data óptima de sementeira.

Quadro IV. 8. Efeito da interacção datas x variedades, na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Datas \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
D1	281 fg	393 ac	319 df	366 bd
D2	288 eg	429 a	396 ac	398 ac
D3	366 bd	355 cd	332 de	417 ab
D4	201 hi	209 hi	197 i	249 gh

Podemos verificar pela equação de regressão da Figura 7, que para o conjunto dos anos, datas e variedades, a produção de grão esteve altamente correlacionada com a produção de matéria seca total. Esta correlação foi tentada também para cada uma das variedades, mas pelo facto do comportamento de cada uma delas ser idêntico ao do seu conjunto, dispensámos a apresentação das respectivas equações de regressão.

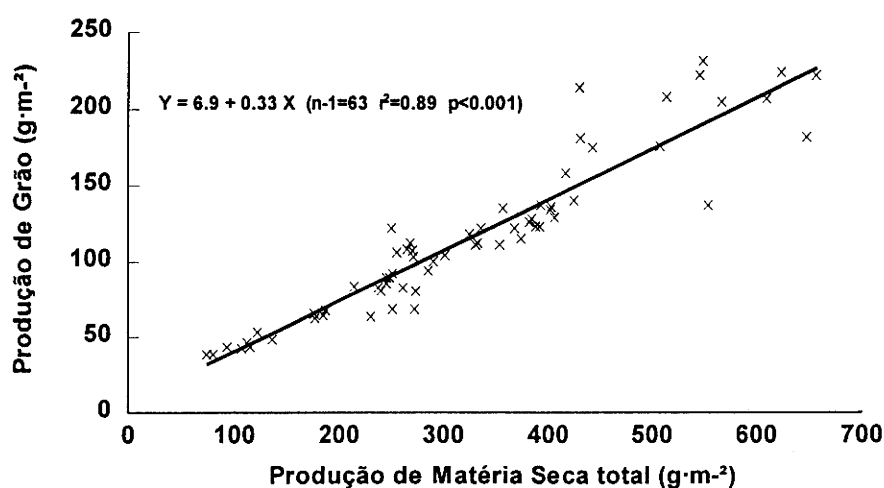


Figura 7. Relação entre a produção de grão e a produção de matéria seca total para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

Em resumo, a produção de matéria seca total da cultura para os diversos factores em estudo, apresentou a mesma tendência que a produção de grão, havendo uma correlação altamente significativa entre estes dois parâmetros. No geral, foram as variedades de ciclo médio curto (Florasol) e de ciclo longo (Riosol), que melhor comportamento tiveram em relação à produção de matéria seca total.

1. 3. Índice de colheita.

Apesar da diferença significativa entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades e nas interacções anos x datas, anos x variedades e anos x datas x variedades (Quadros IV. 9 a IV. 11), pode constatar-se que no geral, os valores do IC obtidos foram bastante baixos, o que está de acordo com SYME (1972) e FISCHER e KERTSZ (1976) cit. por ENGLISH et al. (1979), os quais em ensaios de campo, constataram que atingida a maturação fisiológica, o valor do IC nesta cultura, era de 33% aproximadamente, ou seja, inferior ao da maioria das variedades modernas de cereal. Isto revela, e de acordo com ENGLISH et al., (1979) uma baixa eficiência na repartição de assimilatos de carbono, para a semente em crescimento, na cultura do girassol.

Quadro IV. 9. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, no índice de colheita.

Anos	IC	Datas	IC	Variedades	IC
1988/89	0.39 a	D1	0.36 ab	Orosol	0.39 a
1989/90	0.34 c	D2	0.35 b	Florasol	0.34 c
1992/93	0.34 c	D3	0.35 b	Peredovick	0.36 b
1993/94	0.36 b	D4	0.37 a	Riosol	0.33 c

O ano mais produtivo (1988/89), obteve um IC superior ao dos outros anos, mas o ano que menos grão produziu (1993/94) obteve um IC maior que o dos dois anos anteriores (1989/90 e 1992/93). Entre os anos do ensaio, não se verificou a mesma tendência que a produção de grão.

Pela equação 6, pode verificar-se que a precipitação de Junho (X_2) tende a aumentar este parâmetro, enquanto a de Março/Abril/Maio (X_1), tende a fazê-lo diminuir.

$$Y = 0.37 - 0.00022 X_1 + 0.00208 X_2 \quad (\text{equação 6}).$$

$$F[2,15] = 13.88 \quad r^2 = 0.68 \quad p \leq 0.001$$

VARIÁVEL	DESVIO PADRÃO	TESTE t	PROBABILIDADE
Ordenada na origem	0.02	18.09	$\leq 1.34E-10$
X_1	0.00011	-1.91	≤ 0.1
X_2	0.00034	5.26	≤ 0.001

onde,

Y = Índice de Colheita.

X_1 = Precipitação de Março/Abril/Maio.

X_2 = Precipitação de Junho.

Das quatro datas de sementeira, foi a menos produtiva (D4), que obteve um maior índice de colheita, não havendo diferenças significativas entre as outras três datas de sementeira. Isto revela que o efeito da data de sementeira na produção de grão, se fez sentir principalmente pelo seu efeito na produção de matéria seca e não pela distribuição de assimilatos.

Entre variedades, e apesar de não ter havido diferenças significativas no que respeita à produção de grão, constatou-se que as duas variedades mais produtivas (Florasol e Riosol) foram as que menor IC obtiveram, com a variedade de ciclo mais curto (Orosol), a obter um IC superior a qualquer uma das outras variedades. Entre variedades, o que se verificou para o IC, foi o oposto ao verificado para a matéria seca total. Daí se justifica que as variedades não tenham tido efeito

significativo na produção de grão. A diferença no IC entre variedades está de acordo com MERRIEN et BLANCHET (1984), GIMÉNEZ e FERERES (1986). ARNAU, (1988), BLANCHET et al., (1992), PICQ (1992) e PIQUEMAL et al., (1992), os quais encontraram diferenças entre cultivares de girassol, em relação à translocação de reservas e produtos fotossintetizados durante o enchimento do grão, com consequência na percentagem de biomassa total final que o grão representa. Segundo FERERES et al., (1986) os genótipos de ciclo longo mostram valores do IC inferiores aos de ciclo curto, não obstante os ciclos longos, compensarem um menor IC com uma maior produção de biomassa. Estas conclusões estão de acordo com os resultados por nós obtidos neste trabalho.

Quadro IV. 10. Efeito da interação anos x datas, no índice de colheita.

Anos \ Datas	D1	D2	D3	D4
1988/89	0.45 a	0.41 b	0.37 ce	0.34 eg
1989/90	0.30 h	0.32 fh	0.39 bc	0.34 df
1992/93	0.34 df	0.32 fh	0.31 gh	0.38 cd
1993/94	0.35 df	0.34 df	0.32 fh	0.41 b

A interação anos x datas, diz-nos que o efeito da data de sementeira no IC, dependeu do ano. No 1º ano do ensaio (o mais produtivo), foi a D1 que maior IC obteve, enquanto no ano menos favorável (1993/94) a D4, foi a melhor, tendo sido também esta data, a que melhor IC conseguiu no ano anterior (1992/93).

Quadro IV. 11. Efeito da interação anos x variedades, no índice de colheita.

Anos \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
1988/89	0.44 a	0.39 cd	0.40 bc	0.35 df
1989/90	0.35 df	0.34 ef	0.36 de	0.30 g
1992/93	0.36 de	0.31 g	0.36 df	0.33 fg
1993/94	0.42 ab	0.31 g	0.33 eg	0.36 df

O efeito das variedades no IC dependeu do efeito do ano. Tanto no ano mais produtivo (1988/89) como no ano de menor capacidade de produção (1993/94), a variedade de ciclo mais curto (Orosol), foi a que menos produziu e que maior IC obteve. Em nenhum dos anos, as variedades mais produtivas (Florasol e Riosol), conseguiram um maior IC.

Verifica-se pela equação da Figura 8, que o efeito do índice de colheita na produção de grão para o conjunto dos anos, datas e variedades, foi muito reduzido. Tal como em relação à produção de matéria seca e pelas mesmas razões, pensamos não ter interesse a apresentação das equações para cada uma das variedades.

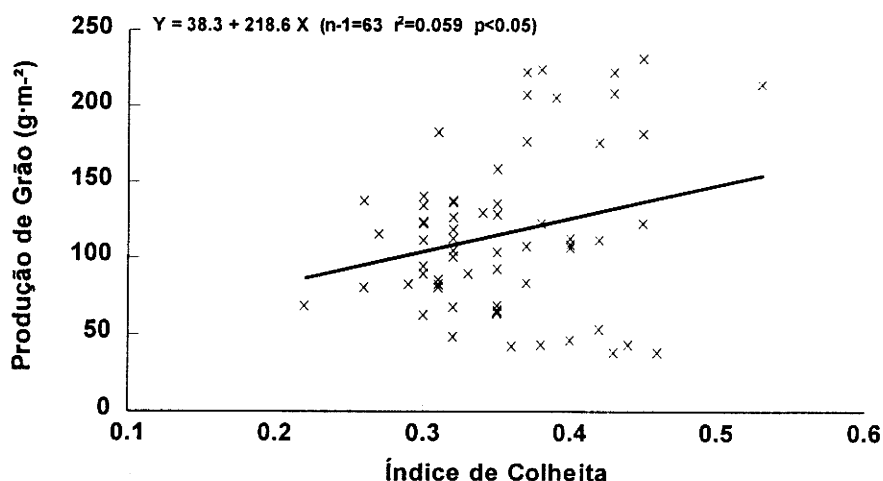


Figura 8. Relação entre a produção de grão e o índice de colheita para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

Em resumo, e tendo como base as regressões efectuadas para todos os anos, datas e variedades de girassol, (Figuras 7 e 8), verificou-se estar a produção de grão altamente correlacionada com a produção de matéria seca total. O índice de colheita apenas conseguiu explicar, aproximadamente, 6 % da produção de grão. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por TURNER e RAWSON (1982) cit. por FERERES et al., (1986); FERERES et al., (1986) e GIMÉNEZ e FERERES (1987), os quais trabalhando com diversos génotipos de girassol de ciclo diferente, verificaram que a produção de biomassa, justificava mais de 75 % da produção

de grão na cultura do girassol. Segundo os mesmos autores, o índice de colheita apenas pode justificar a produção de grão, quando os genótipos são de ciclo similar, o que nem isso se verificou no nosso caso.

1. 4. Emergência.

Verificaram-se diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e nas interações anos x datas, anos x variedades e datas x variedades, no que respeita à emergência das plantas (Quadros IV. 12 a IV. 15).

Quadro IV. 12. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, na emergência das plantas (%).

Anos	Emergência	Datas	Emergência	Variedades	Emergência
1988/89	50.2 a	D1	38.3 b	Orosol	32.5 c
1989/90	43.3 b	D2	47.2 a	Florasol	50.6 a
1992/93	48.7 a	D3	40.6 b	Peredovick	37.4 b
1993/94	18.0 c	D4	34.1 c	Riosol	39.7 b

A emergência é como sabemos, função da faculdade germinativa da semente, mas também das condições ambientais, principalmente temperatura e humidade.

A diferença significativa na emergência entre os diferentes anos do ensaio, teve a ver principalmente com o teor de humidade no solo aquando e algum tempo após a realização da sementeira das diferentes datas, não obstante a influência das temperaturas também tenha sido importante. No entanto, no último ano, não só a influência dos factores ambientais se fez sentir, mas também a menor faculdade germinativa demonstrada por algumas variedades, terá contribuído para a menor emergência neste ano.

A menor emergência da D1 em relação à D2 teve a ver, na nossa opinião, com as temperaturas mais baixas que se verificaram aquando e algum tempo após a realização desta sementeira. Como as temperaturas foram normalmente baixas, o tempo que as sementes necessitaram para germinar e emergir foi naturalmente maior, o que provocou, por um lado, e quando houve excesso de humidade no solo, o apodrecimento de muitas delas. Por outro lado, também as quebras devido aos pássaros, formigas, etc, foram maiores. As menores emergências das D3 e D4 relativamente à D2, foi mais consequência do baixo teor de humidade no solo na zona da cama da semente.

Entre variedades, verificou-se que a de ciclo médio - curto (Florasol), foi a que maior emergência obteve. A quebra de emergência de algumas variedades teve a ver com o facto da sua faculdade germinativa ter diminuído bastante de um ano para outro, não nos tendo sido possível adquirir sementes novas, pelo facto destas variedades terem saído do mercado. Foi o que sucedeu com as variedades Orosol e Riosol. A menor faculdade germinativa destas duas variedades, foi confirmada em laboratório.

Quadro IV. 13. Efeito da interacção anos x datas, na emergência das plantas (%).

Anos \ Datas	D1	D2	D3	D4
1988/89	67.5 a	52.6 bc	37.4 e	43.4 de
1989/90	48.7 cd	57.3 b	42.0 de	25.0 f
1992/93	18.1 fg	60.8 ab	60.3 ab	55.5 bc
1993/94	18.8 fg	18.0 fg	22.6 f	12.6 g

O efeito da data de sementeira na emergência dependeu do ano. No 1º ano, foi a D1 que maior emergência apresentou, enquanto no último ano a D3, foi a melhor. Nos outros dois anos, a D2 obteve uma melhor emergência. De salientar, o facto de no 3º ano do ensaio, a D4 ter conseguido uma emergência muito superior à D1.

Quadro IV. 14. Efeito da interação anos x variedades, na emergência das plantas (%).

Anos \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
1988/89	47.1 b	52.8 b	49.7 b	51.4 b
1989/90	43.8 b	53.0 b	30.8 c	45.5 b
1992/93	33.5 c	63.1 a	49.3 b	48.8 b
1993/94	5.7 e	33.3 c	20.0 d	13.0 de

A interação anos x variedades, diz-nos que em todos os anos, a variedade de ciclo médio – curto (Florasol), foi a melhor. A fraca emergência verificada no último ano do ensaio nas variedades Orosol e Riosol, teve muito a ver com o baixo teor de humidade no solo, mas também com a reduzida faculdade germinativa apresentada por estas duas variedades, como referimos anteriormente.

Quadro IV. 15. Efeito da interação datas x variedades, na emergência das plantas (%).

Datas \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
D1	37.1 cf	44.5 bc	35.2 ef	36.3 cf
D2	36.5 cf	57.4 a	47.3 b	47.5 b
D3	32.9 ef	56.0 a	31.8 f	41.6 be
D4	23.5 g	44.3 bd	35.4 df	33.2 ef

A interação datas x variedades, mostra-nos que o Florasol obteve para todas as datas de sementeira, uma maior emergência, não sendo no entanto, a diferença significativa em relação ao Riosol nas D1 e D4.

1. 5. Número de capítulos·m⁻².

Relativamente ao número de capítulos·m⁻², obtiveram-se diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e nas interacções anos x datas e anos x variedades (Quadros IV. 16 a IV. 18).

Quadro IV. 16. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, no número de capítulos·m⁻².

Anos	Nº cap·m ⁻²	Datas	Nº cap·m ⁻²	Variedades	Nº cap·m ⁻²
1988/89	3.9 a	D1	3.5 b	Orosol	2.9 c
1989/90	4.0 a	D2	3.9 a	Florasol	4.0 a
1992/93	3.7 b	D3	3.6 b	Peredovick	3.6 b
1993/94	2.5 c	D4	3.1 c	Riosol	3.5 b

O efeito dos anos, datas e variedades no número de capítulos·m⁻², teve principalmente a ver com o seu efeito na emergência das plantas, havendo para estes dois últimos factores a mesma tendência que a da emergência (Quadro IV. 12). No entanto, as diferenças entre os factores em estudo, no que respeita ao número de capítulos·m⁻² (Quadro IV. 16), foi muito menor do que as verificadas para a percentagem de emergência (Quadro IV. 12). Isto resultou do elevado número de sementes colocado por “covacho”, conforme se explicou no capítulo *Material e Métodos*.

Quadro IV. 17. Efeito da interacção anos x datas, no número de capítulos·m⁻².

Anos	Datas			
	D1	D2	D3	D4
1988/89	4.5 b	3.9 cd	3.7 df	3.8 ce
1989/90	4.2 bc	5.0 a	3.5 ef	3.4 f
1992/93	2.9 g	4.1 bc	4.2 bc	4.2 bc
1993/94	2.4 h	2.5 gh	3.3 f	1.7 i

A interação anos x datas, mostra-nos que o efeito da data no número de capítulos·m⁻² variou com o ano e que esse efeito foi também função da emergência das plantas (Quadro IV. 13).

Quadro IV. 18. Efeito da interação anos x variedades, no número de capítulos·m⁻².

Anos \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
1988/89	3.9 a	4.0 a	3.9 a	4.0 a
1989/90	4.0 a	4.2 a	3.8 a	4.0 a
1992/93	2.8 b	4.1 a	3.8 a	4.0 a
1993/94	1.0 d	3.7 a	3.0 b	2.1 c

Também, o efeito dos anos nas diferentes variedades em relação ao número de capítulos·m⁻². teve principalmente a ver com a emergência das plantas e que como referimos anteriormente, foi função das condições climáticas em cada ano, mas também da faculdade germinativa apresentada por cada uma das variedades e, no último ano, essa faculdade germinativa foi muito baixa nas variedades Orosol e Riosol, o que conduziu a uma emergência muito fraca como podemos constatar no Quadro IV.14.

Se correlacionarmos a emergência com o número de capítulos·m⁻² para todos os anos, datas e variedades, verificamos que essa correlação é positiva e altamente significativa (Figura 9).

Entre anos, a tendência verificada no número de capítulos·m⁻² não foi a mesma que a verificada na produção de grão. Apesar de no 2º ano do ensaio a população de plantas ter aumentado em relação ao 1º ano, embora não significativamente, isso não conduziu a um aumento da produção, havendo até uma diminuição deste parâmetro. Quando se compararam os 2º e 3º anos do ensaio, constatou-se que uma diferença significativa no número de capítulos·m⁻² não conduziu a diferenças significativas na produção de grão. O último ano do ensaio, foi aquele que menor número de capítulos por unidade de área obteve e que também menos grão produziu (Quadro IV. 1).

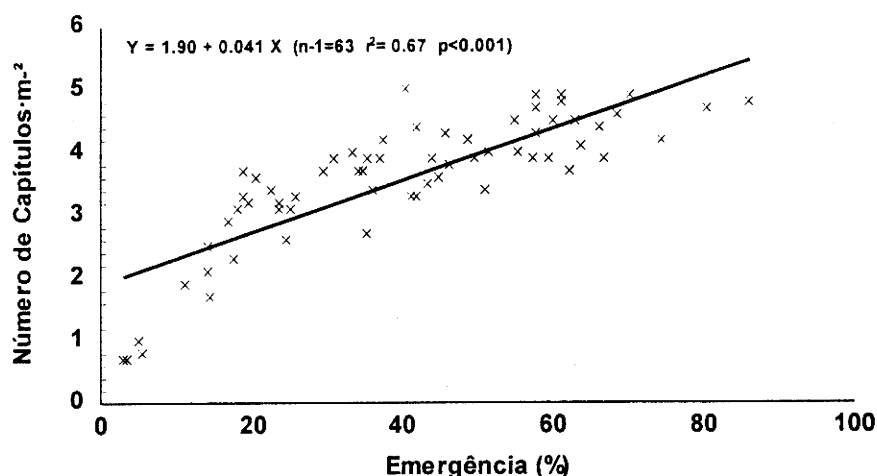


Figura 9. Relação entre a emergência das plantas e o número de capítulos·m⁻² para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

Entre datas, a tendência verificada no número de capítulos por unidade de área, foi a mesma que a da produção de grão (Quadro IV. 1). A D2, foi a data de sementeira mais produtiva e também a que maior número de capítulos·m⁻² obteve. Inversamente, a data menos produtiva (D4), foi a que menor número de capítulos·m⁻² conseguiu.

Contrariamente ao sucedido com a produção de grão, houve diferenças significativas entre variedades no número de capítulos por unidade de área, com a variedade mais produtiva (Florasol), a apresentar um número de capítulos·m⁻² maior que qualquer uma das outras. No entanto, um maior número de capítulos·m⁻² nesta variedade, não conduziu a um aumento significativo da produção de grão (Quadro IV. 1).

A Figura 10, mostra-nos para todos os anos, datas e variedades, que a correlação entre o número de capítulos·m⁻² e a produção de grão é muito baixa, embora significativa. Individualmente, cada uma das variedades teve um comportamento semelhante.

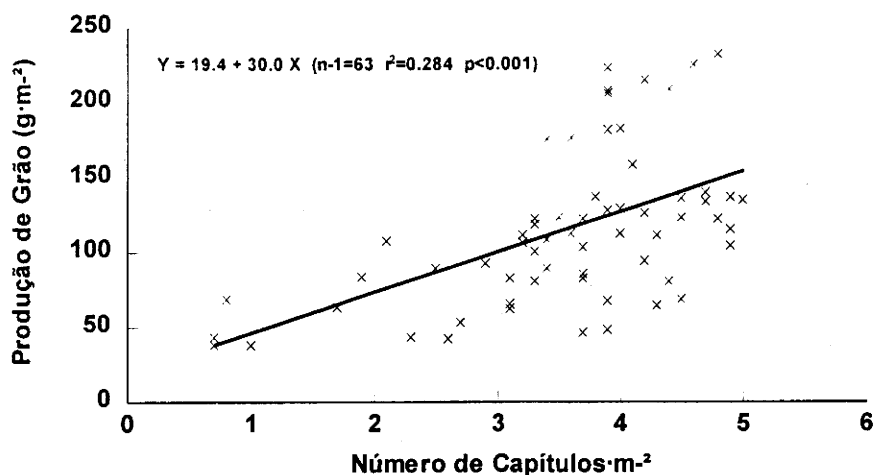


Figura 10. Relação entre a produção de grão e o número de capítulos por unidade de área para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

Resumindo, o número de capítulos por unidade de área foi principalmente função da emergência das plantas, a qual dependeu não só do teor de humidade e da temperatura aquando e após a sementeira, mas também da facultade germinativa das diferentes variedades e, esta era já muito reduzida no último ano do ensaio, nas variedades de ciclo curto (Orosol) e de ciclo longo (Riosol). No entanto, as diferenças entre populações não parece poderem justificar o efeito dos tratamentos na produção de grão.

1. 6. Número de grãos por capítulo, diâmetro dos capítulos e número de grãos por unidade de área do capítulo.

Como referimos anteriormente, o diâmetro dos capítulos foi determinado apenas para os três últimos anos do ensaio, sendo apresentados os resultados apenas para os anos de 1992/93 e 1993/94, pelo facto do último ano (1994/95), ter sido desprezado pelas razões já referidas no capítulo *Material e Métodos*. Para o cálculo do número de grãos·cm⁻² da área do capítulo, determinámos a área dos capítulos, a qual não apresentamos por pensarmos não ser necessário, visto ser apresentada a análise de variância do diâmetro dos capítulos.

O diâmetro dos capítulos obteve diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades (Quadro IV. 19) e na interacção datas x variedades (Quadro IV. 26). Por sua vez, o número de grãos por capítulo obteve diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades (Quadro IV. 20) e nas interacções anos x datas (Quadro IV. 22), anos x variedades (Quadro IV. 24), datas x variedades (Quadro IV. 28) e anos x datas x variedades. Relativamente ao número de grãos por unidade de área do capítulo, as diferenças foram significativas entre anos, datas, variedades (Quadro IV. 21) e nas interacções anos x datas (Quadro IV. 23), anos x variedades (Quadro IV. 25) e anos x datas x variedades.

Quadro IV. 19. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, no diâmetro dos capítulos (cm).

Anos	Diâm. Cap.	Datas	Diâm. Cap.	Variedades	Diâm. Cap.
1992/93	13.2 b	D1	15.7 a	Orosol	16.1 a
		D2	14.4 b	Florasol	12.2 c
1993/94	14.3 a	D3	13.2 c	Peredovick	12.6 c
		D4	11.8 d	Riosol	14.0 b

O efeito dos anos do ensaio no diâmetro dos capítulos, teve a ver com o seu efeito no número de capítulos por unidade de área. Um maior número de capítulos $\cdot m^{-2}$ no ano de 1992/93 (Quadro IV. 16), conduziu-o a um menor diâmetro dos capítulos, relativamente ao ano seguinte.

A crescente deficiência hídrica no solo com o atraso da sementeira, na fase de expansão dos capítulos, terá sido a razão da diminuição do diâmetro dos capítulos à medida que a sementeira se atrasou.

O efeito das variedades no diâmetro dos capítulos, é mais uma característica genética, não obstante a influência das condições climáticas e, no nosso caso, da diferença verificada na população produtiva, com o Orosol e o Riosol a apresentarem a população mais baixa (Quadro IV. 16).

Quadro IV. 20. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, no número de grãos por capítulo.

Anos	Nº gr/cap.	Datas	Nº gr/cap.	Variedades	Nº gr/cap.
1988/89	989 a	D1	765 a	Orosol	773 b
1989/90	586 c	D2	790 a	Florasol	732 b
1992/93	697 b	D3	816 a	Peredovick	590 c
1993/94	660 b	D4	560 b	Riosol	836 a

Quadro IV. 21. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, no número de grãos·cm⁻² da área do capítulo.

Anos	Nº de grãos·cm ⁻²	Datas	Nº de grãos·cm ⁻²	Variedades	Nº de grãos·cm ⁻²
1992/93	5.1 a	D1	3.9 c	Orosol	4.2 b
		D2	4.8 b	Florasol	4.9 a
1993/94	4.0 b	D3	5.4 a	Peredovick	4.1 b
		D4	4.0 c	Riosol	4.9 a

O menor número de grãos por capítulo no último ano do ensaio (Quadro IV. 20), foi consequência dum menor número de grãos por unidade de área do capítulo (Quadro IV. 21), o que sugere ter havido um maior aborto de flores e grãos neste ano do ensaio, consequência duma maior deficiência hídrica. CETIOM (1983); MERRIEN e GRECCO (1984) e CONNOR e SADRAS (1992) cit. por LOSADA (1992), referem ser o número final de grãos em cada capítulo. função da fecundação e aborto de flores durante a floração, e SCHNEITER et al., (1987) demonstraram ser o número de grãos por capítulo alterável no início da antese e mesmo no final desta e, ainda MERRIEN e GRANDIN (1992), verificaram um aborto de grãos na fase de enchimento (final da floração - maturação fisiológica), com deficiências hídricas acentuadas.

O efeito das datas de sementeira no número de grãos por capítulo, dependeu do seu efeito no diâmetro do capítulo (Quadro IV. 19) e no número de grãos·cm⁻² da área do capítulo (Quadro IV. 21).

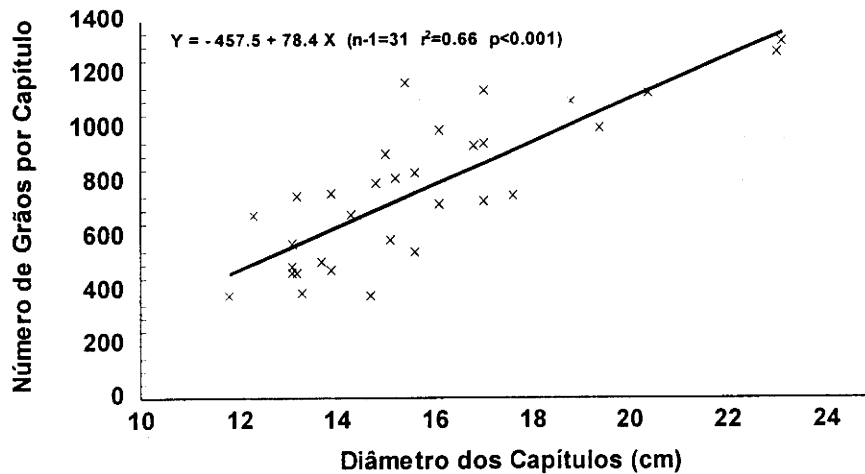


Figura 11. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos por capítulo para a D1 (dois anos, todas as variedades e repetições).

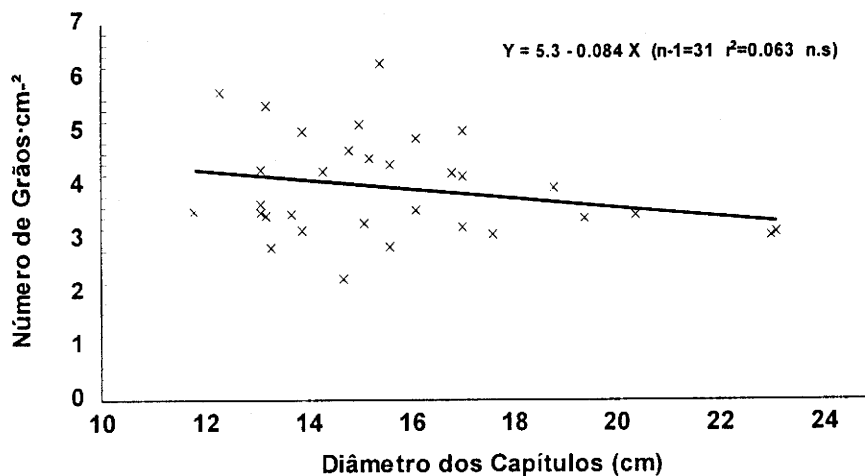


Figura 12. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos·cm⁻² da área do capítulo, para a D1 (dois anos, todas as variedades e repetições).

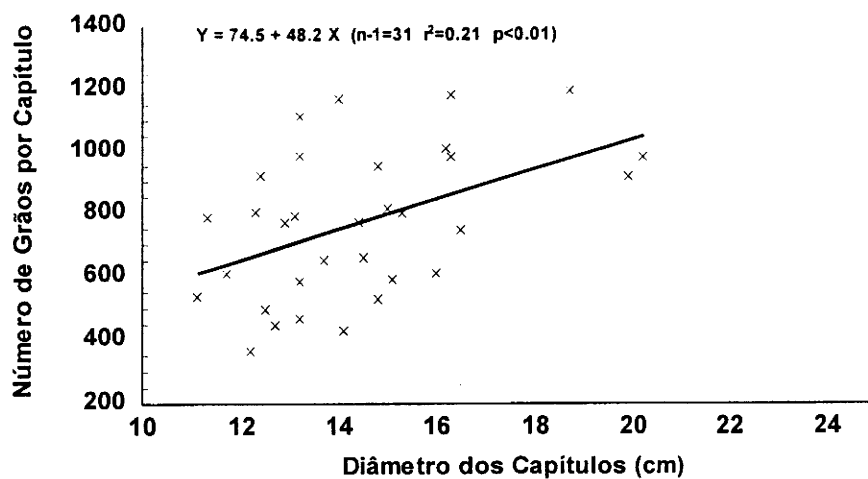


Figura 13. Relação entre diâmetro dos capitulos e o número de grãos por capitulo para a D2 (dois anos, todas as variedades e repetições).

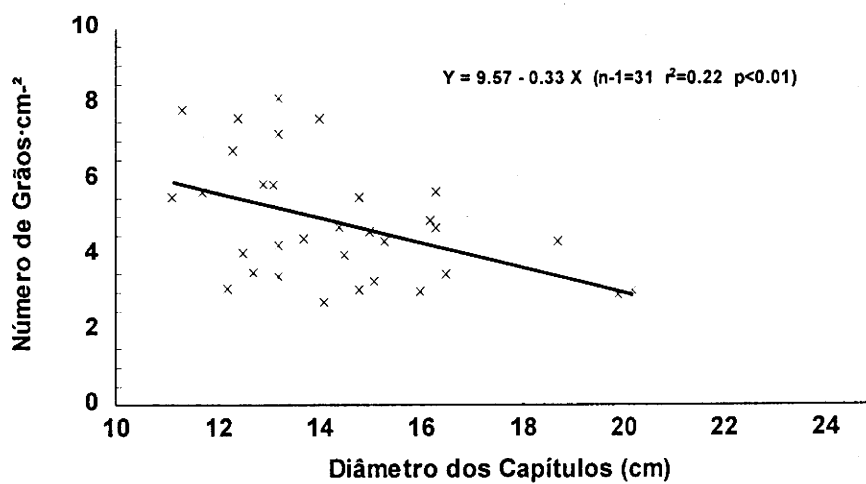


Figura 14. Relação entre o diâmetro dos capitulos e o número de grãos·cm⁻² da área do capitulo, para a D2 (dois anos, todas as variedades e repetições).

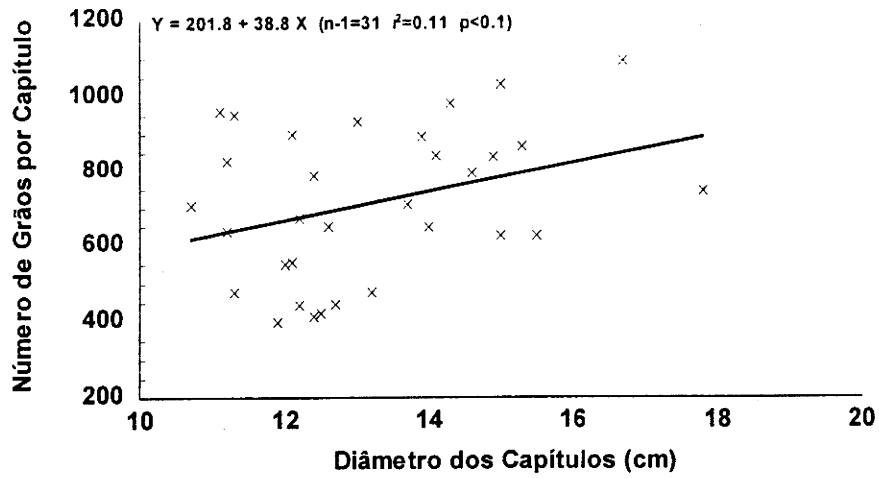


Figura 15. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos por capítulo para a D3 (dois anos, todas as variedades e repetições).

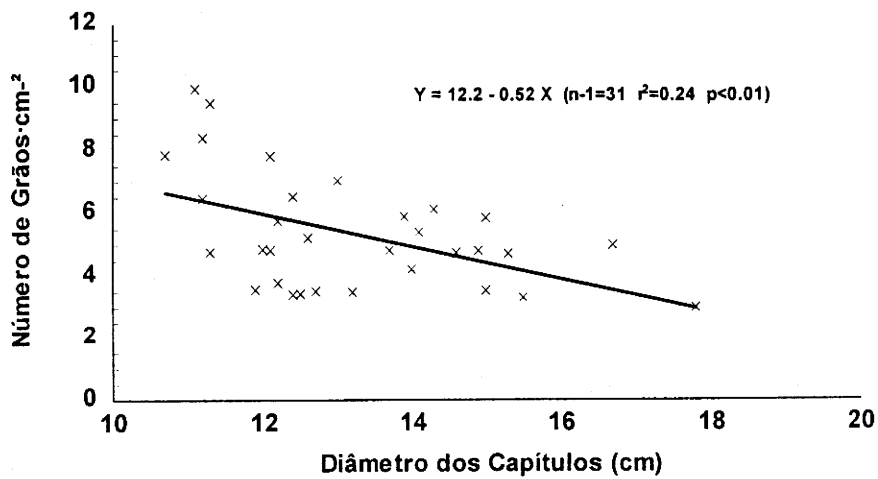


Figura 16. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos·cm⁻² da área do capítulo, para a D3 (dois anos, todas as variedades e repetições).

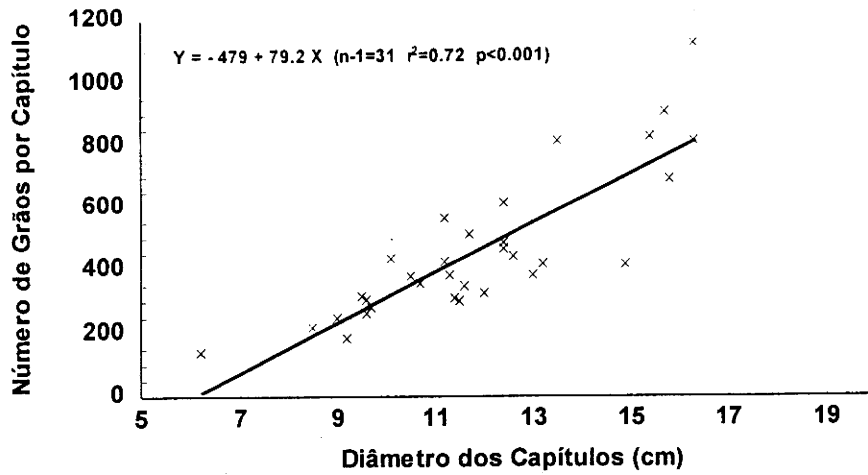


Figura 17. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos por capítulo para a D4 (dois anos, todas as variedades e repetições).

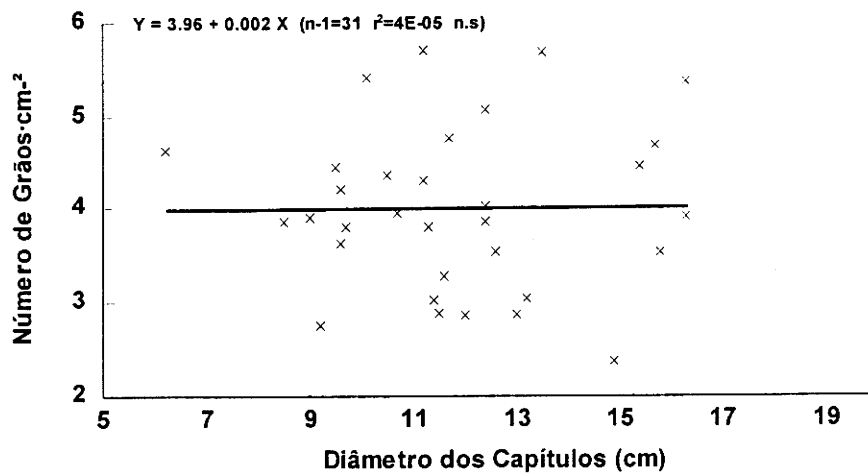


Figura 18. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos·cm⁻² da área do capítulo, para a D4 (dois anos, todas as variedades e repetições).

Pelas equações de regressão das Figuras 11 à 18, podemos verificar que é nas D1 e D4, que o número de grãos por capítulo depende mais do diâmetro deste e, que nas D2 e D3 a correlação entre o número de grãos por unidade de área do capítulo e o diâmetro deste, é negativa e significativa (Figuras 14 e 16). A D1 aumenta o diâmetro dos capítulos, levando a que o número de

grãos na parte exterior do mesmo seja elevado, havendo por isso, grande competição por assimilatos, provocando o não enchimento ou mesmo o aborto dos grãos da parte central do capítulo. Por sua vez, na D4 a cultura devido à grande limitação hídrica já não é capaz de compensar a diminuição do diâmetro do capítulo com o aumento do número de grãos por unidade de área do mesmo, o que provoca uma redução acentuada no número de grãos por capítulo, o qual está fortemente dependente do diâmetro deste. Ou seja, nesta última data de sementeira, também a parte central do capítulo não consegue encher, consequência da acentuada deficiência hídrica que se faz sentir para esta data na fase de enchimento do grão. Nas D2 e D3, principalmente nesta última, a cultura apresenta capacidade compensatória através do número de grãos por unidade de área do capítulo, conseguindo não só manter, mas até aumentar o número de grãos por capítulo (Quadro IV. 20). No entanto, este aumento do número de grãos por unidade de área do capítulo, faz-se à custa dos grãos da parte central do mesmo, os quais são menos pesados que os da parte exterior e intermédia (UNGER e THOMPSON, 1982). Por esse facto, o aumento do número de grãos por unidade de área do capítulo, será um dos responsáveis pela diminuição do peso de mil grãos para estas duas datas de sementeira, sendo essa redução mais acentuada na D3 (Quadro IV. 33). Portanto, para as D2 e D3, o número de grãos por capítulo vai depender simultaneamente do diâmetro e do número de grãos por unidade de área do capítulo, enquanto nas D1 e D4, o número de grãos por capítulo, depende mais do diâmetro deste, que do número de grãos por unidade de área do capítulo.

A variedade de ciclo mais longo (Riosol), foi a que maior número de grãos por capítulo obteve, apesar de não ter sido a que menor número de capítulos·m⁻² atingiu (Quadro IV. 16). A variedade de polinização aberta (Peredovick), foi inferior a qualquer uma das outras. A variedade de ciclo curto (Orosol), não obstante ter tido um menor número de capítulos·m⁻² (Quadro IV. 16), isso não conduziu a um maior número de grãos por capítulo. CETIOM (1983) e LOSADA (1992), verificaram que a deficiência hídrica, é o factor ambiental que mais afecta o tamanho da área vazia, mas existindo diferente sensibilidade entre génotipos na formação dessa maior ou menor área, e os capítulos de maior diâmetro têm uma maior propensão em formarem uma maior área vazia. Por sua vez, SJERVEN (1989) constatou que os híbridos de maturação tardia, produzem mais grãos por planta que os de maturação precoce ou média, o que está de acordo com os nossos resultados.

Quadro IV. 22. Efeito da interacção anos x datas, no número de grãos por capítulo.

Anos \ Datas	D1	D2	D3	D4
1988/89	1038 a	1072 a	1042 a	803 bc
1989/90	478 g	550 fg	791 bc	525 fg
1992/93	753 cd	872 b	836 bc	326 h
1993/94	794 bc	664 de	593 ef	588 ef

Quadro IV. 23. Efeito da interacção anos x datas, no número de grãos·cm⁻² da área do capítulo.

Anos \ Datas	D1	D2	D3	D4
1992/93	4.1 cd	5.8 b	6.6 a	3.6 d
1993/94	3.8 cd	3.8 cd	4.1 cd	4.3 c

A interacção anos x datas, não foi significativa relativamente ao diâmetro dos capítulos, sendo-o em relação ao número de grãos por capítulo (Quadro IV. 22) e número de grãos·cm⁻² da área do capítulo (Quadro IV. 23). Para os dois anos em análise e com excepção da D1, a um maior número de grãos por unidade de área do capítulo, correspondeu um maior número de grãos por capítulo. Na D1, apesar do último ano ter obtido um menor número de grãos por unidade de área do capítulo, parece-nos que o diâmetro dos capítulos compensou esse facto.

Quadro IV. 24. Efeito da interacção anos x variedades, no número de grãos por capítulo.

Anos \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
1988/89	900 b	1086 a	813 bc	1155 a
1989/90	512 f	685 de	491 f	655 e
1992/93	779 cd	669 e	624 e	715 ce
1993/94	900 b	486 f	433 f	820 bc

Quadro IV. 25. Efeito da interacção anos x variedades, no número de grãos·cm⁻² da área do capítulo.

Anos \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
1992/93	4.3 bc	6.1 a	4.8 b	4.9 b
1993/94	4.0 c	3.7 cd	3.4 d	4.8 b

Também na interacção anos x variedades, o diâmetro dos capítulos não apresentou diferenças significativas. Enquanto nas variedades Florasol e Peredovick a uma diminuição do número de grãos por unidade de área do capítulo correspondeu uma redução do número de grãos por capítulo, no Orosol e Riosol sucedeu o inverso, pelo facto do diâmetro do capítulo ter compensado essa redução.

Verificou-se para todas as variedades de girassol, uma redução do diâmetro dos capítulos, consequência da maior deficiência hídrica experimentada pela cultura com o atraso da sementeira (Quadro IV. 26). No entanto, comparando a resposta da variedade Orosol com a do Riosol, essa redução foi mais acentuada quanto mais curto foi o ciclo da variedade.

Quadro IV. 26. Efeito da interação datas x variedades, no diâmetro dos capítulos (cm).

Datas \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
D1	19.3 a	14.2 cd	13.9 cd	15.2 c
D2	17.1 b	13.1 de	13.3 de	14.0 cd
D3	14.5 cd	11.6 ef	12.8 de	13.7 cd
D4	13.6 cd	10.0 f	10.5 f	13.0 de

Quadro IV. 27. Efeito da interação datas x variedades, no número de grãos·cm⁻² da área do capítulo.

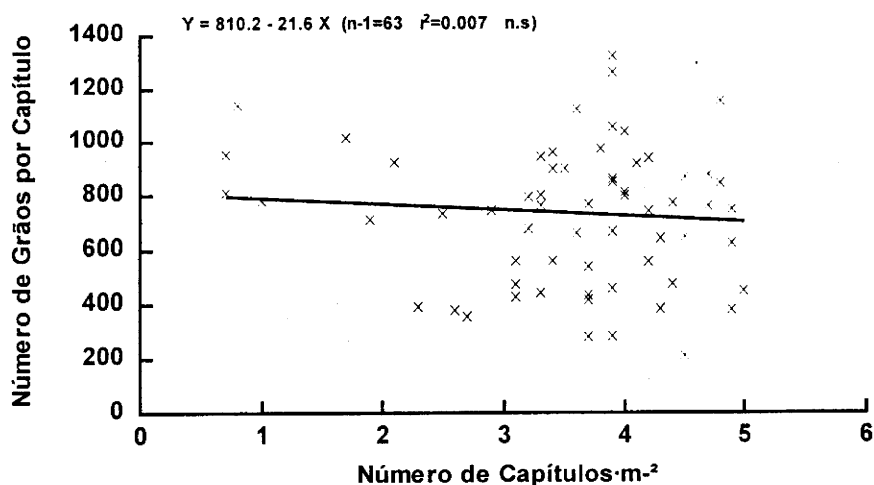
Datas \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
D1	3.5 gh	4.3 dg	3.4 h	4.7 be
D2	4.3 dg	4.9 bd	4.9 bd	5.3 bc
D3	5.1 bc	6.4 a	4.5 cf	5.4 b
D4	3.8 fh	4.1 eh	3.8 fg	4.2 dg

Com exceção do Peredovick, verificou-se um aumento do número de grãos por unidade de área do capítulo entre as D1 e D3. O Orosol e o Peredovick conseguiram na última data de sementeira, um número de grãos por unidade de área do capítulo superior à D1, consequência duma grande redução do diâmetro dos capítulos nestas duas variedades (Quadro IV. 26). Ao reduzir o diâmetro dos capítulos, e apesar de na data D4 as condições hídricas serem muito débeis, estas variedades conseguiram manter o número de grãos por unidade de área do capítulo.

Quadro IV. 28. Efeito da interacção datas x variedades, no número de grãos por capítulo.

Datas \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
D1	801 bc	786 bc	553 ef	922 a
D2	780 bc	826 ab	666 d	887 ab
D3	864 ab	833 ab	701 cd	864 ab
D4	646 de	482 fg	441 g	672 d

Pela interacção datas x variedades, podemos concluir que o efeito da data de sementeira no número de grãos por capítulo, em cada uma das variedades dependeu do seu efeito no diâmetro dos capítulos e no número de grãos por unidade de área do capítulo. Nas D1 e D4 foi principalmente o diâmetro dos capítulos o mais importante, enquanto nas datas intermédias, ambos os factores tiveram importância na definição do número de grãos por capítulo em cada variedade.

**Figura 19.** Relação entre o número de capítulos·m⁻² e o número de grãos por capítulo para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

Quer para o conjunto dos dados (Figura 19), quer para cada uma das variedades individualmente, verificou-se que a correlação entre o número de grãos por capítulo e o número de

capítulos·m⁻², não foi significativa. Pelo facto da tendência para cada uma das variedades ter sido idêntica à do conjunto dos dados, pensamos não ser necessário apresentar as respectivas equações de regressão.

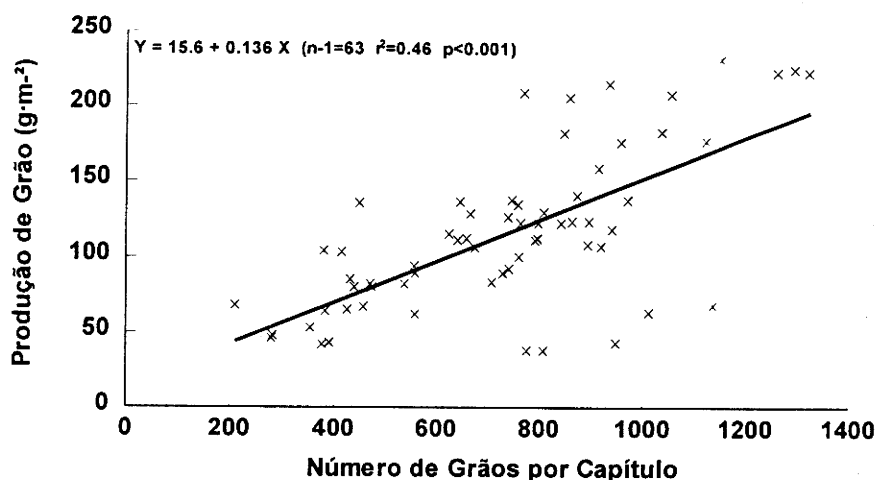


Figura 20. Relação entre a produção de grão e o número de grãos por capítulo para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

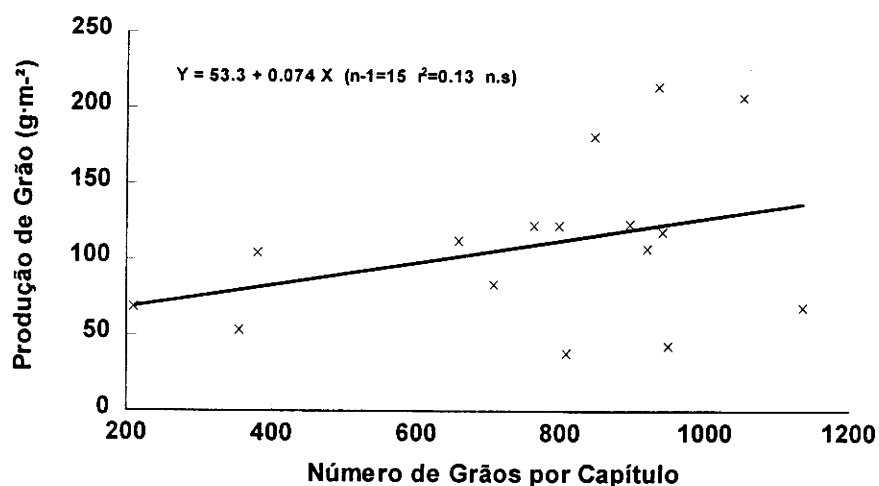


Figura 21. Relação entre a produção de grão e o número de grãos por capítulo para a variedade Orosol (todos os anos e datas).

Quando se correlacionaram a produção de grão e o número de grãos por capítulo, verificou-se para o conjunto dos anos, datas e variedades, uma correlação significativa (Figura 20). No entanto, quando se trabalha individualmente para cada variedade, constata-se que a correlação entre estes dois parâmetros aumenta consideravelmente, com exceção da variedade Orosol (Figuras 21 a 24).

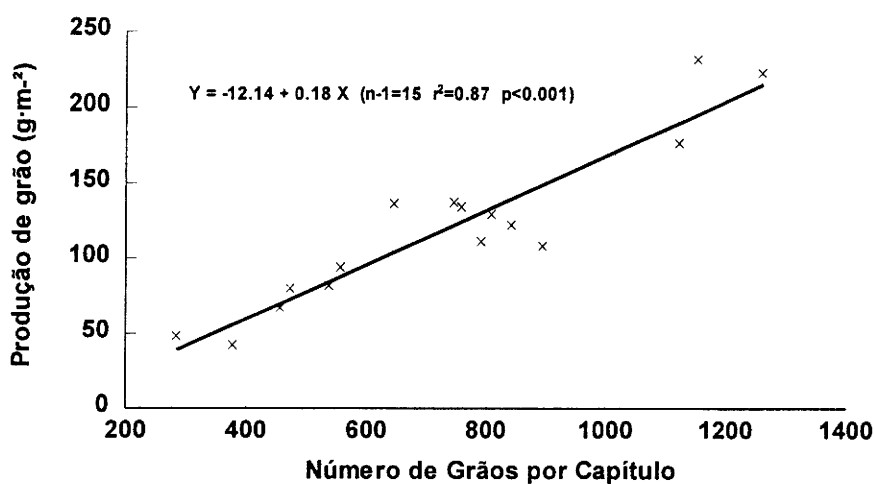


Figura 22. Relação entre a produção de grão e o número de grãos por capítulo para a variedade Florasol (todos os anos e datas).

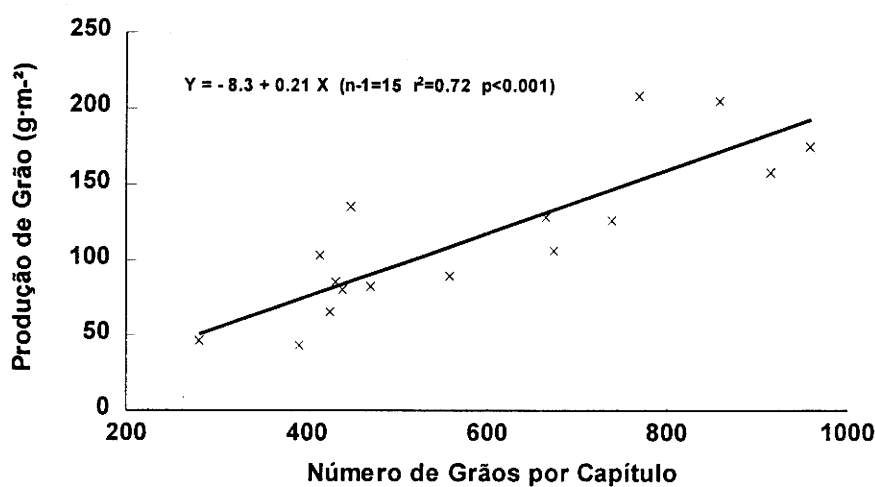


Figura 23. Relação entre a produção de grão e o número de grãos por capítulo para a variedade Peredovick (todos os anos e datas).

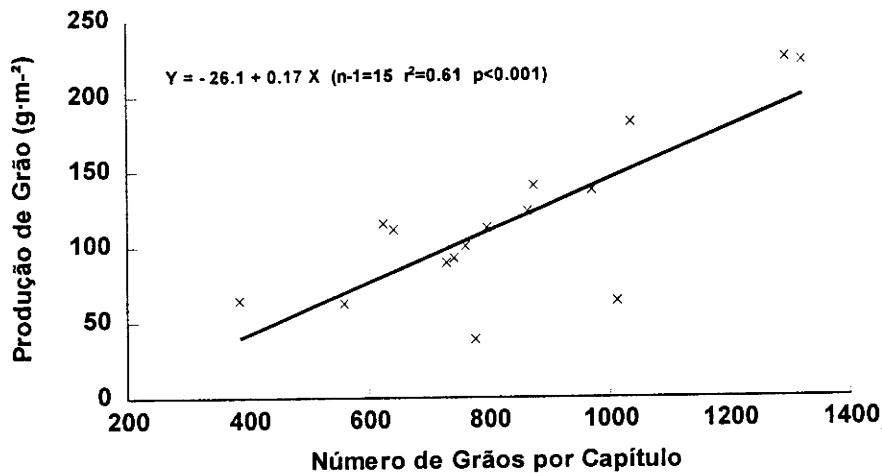


Figura 24. Relação entre a produção de grão e o número de grãos por capítulo para a variedade Riosol (todos os anos e datas).

Em resumo, a produção de grão não dependeu do número de capítulos·m⁻², tendo no entanto havido uma correlação positiva e significativa entre a produção e o número de grãos por capítulo. O efeito da data de sementeira neste parâmetro, foi variável e dependeu do seu efeito no diâmetro do capítulo e nas condições hídricas da cultura na fase floração – maturação. Assim, para a 1ª data de sementeira, o número de grãos por capítulo foi elevado à custa de um elevado diâmetro do capítulo, apesar deste facto ter causado um baixo número de grãos por unidade de área do capítulo, provavelmente devido a uma grande percentagem de aborto de grãos na parte central do mesmo, consequência de uma grande competição por assimilatos na fase de enchimento. A 2ª e 3ª data de sementeira, conseguiram manter um elevado número de grãos por capítulo à custa de um aumento do número de grãos por unidade de área do capítulo, apesar de terem provocado uma redução do diâmetro do capítulo em relação à D1. A 4ª data de sementeira provocou uma redução acentuada do número de grãos por capítulo, pois já não foi capaz de compensar através de um aumento do número de grãos por unidade de área do capítulo, o menor diâmetro deste.

1. 7. Número de grãos·m⁻².

Existiram diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e entre anos x datas, anos x variedades, datas x variedades (Quadros IV. 29 a IV. 32) e anos x datas x variedades.

Quadro IV. 29. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, no número de grãos·m⁻².

Anos	Nº gr·m ⁻²	Datas	Nº gr·m ⁻²	Variedades	Nº gr·m ⁻²
1988/89	3948 a	D1	2598 b	Orosol	2113 b
1989/90	2284 c	D2	2983 a	Florasol	2967 a
1992/93	2600 b	D3	2966 a	Peredovick	2182 b
1993/94	1415 d	D4	1700 c	Riosol	2984 a

O efeito dos anos no número de grãos·m⁻², ficou a dever-se ao seu efeito no número de grãos por capítulo e/ou no número de capítulos·m⁻². Foi o menor número de grãos por capítulo (Quadro IV. 20) e não o número de capítulos·m⁻² (Quadro IV. 16) que conduziu o 2º ano a uma redução significativa do número de grãos por unidade de área. O 1º ano do ensaio, quer devido ao número de capítulos·m⁻², quer ao número de grãos por capítulo, foi o que maior número de grãos·m⁻² conseguiu. Por seu turno, o último ano do ensaio, devido ao seu reduzido número de capítulos por unidade de área, obteve também um menor número de grãos·m⁻².

Entre datas de sementeira, a D2 foi a que maior número de grãos·m⁻² conseguiu, embora à custa do número de capítulos·m⁻² (Quadro IV. 16) e não do número de grãos em cada capítulo (Quadro IV. 20). No entanto, apesar da D3 apresentar um menor número de capítulos·m⁻² que a D2, o maior número de grãos por capítulo da D3, conduziu a uma diferença não significativa no número de grãos·m⁻² entre as duas datas de sementeira. O menor número de capítulos·m⁻² da D1 relativamente à D2, levou à diferença significativa no número de grãos·m⁻² entre estas duas datas.

Os menores, número de capítulos·m⁻² e número de grãos por capítulo da D1 em relação à D3, conduziu esta última a um maior número de grãos·m⁻². A redução significativa dos dois parâmetros fez com que a D4, tivesse sido a data de sementeira que menor número de grãos·m⁻² obteve.

No que respeita às variedades, verificou-se que o maior número de grãos·m⁻² da variedade Riosol esteve mais relacionado com o número de grãos por capítulo, enquanto no Florasol foi o número de capítulos·m⁻², o mais decisivo. A variedade Orosol, devido ao seu menor número de capítulos·m⁻², obteve também um menor número de grãos·m⁻² relativamente às variedades anteriores. O Peredovick, não obstante ter sido a variedade que menor número de grãos por capítulo conseguiu, pelo facto do número de capítulos·m⁻² ter sido superior ao Orosol, obteve um número de grãos·m⁻² idêntico a esta variedade.

Quadro IV. 30. Efeito da interacção anos x datas, no número de grãos·m⁻².

Anos \ Datas	D1	D2	D3	D4
1988/89	4667 a	4212 b	3833 bc	3079 d
1989/90	2022 f	2722 de	2663 e	1728 fg
1992/93	2145 f	3535 c	3512 c	1207 h
1993/94	1559 gh	1462 gh	1856 fg	785 i

Na interacção anos x datas, verificou-se que o efeito de ambos os factores no número de grãos·m⁻², esteve relacionado com o seu efeito no número de grãos por capítulo e/ou no número de capítulos·m⁻². Enquanto o ano mais favorável (1988/89) manteve em todas as datas, um elevado número de grãos por capítulo (Quadro IV. 22), foi a redução deste parâmetro que mais contribuiu para a redução do número de grãos·m⁻² dos outros três anos do ensaio em relação aquele. No último ano do ensaio (o menos produtivo), enquanto a D3 viu o seu número de grãos·m⁻² reduzido relativamente aos dois anos anteriores devido ao seu menor número de grãos por capítulo, nas outras três datas de sementeira, foi o número de capítulos·m⁻² o parâmetro que mais contribuiu para essa redução (Quadro IV. 17).

Quadro IV. 31. Efeito da interação anos x variedades, no número de grãos·m⁻².

Anos \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
1988/89	3530 b	4429 a	3135 c	4697 a
1989/90	1857 gh	2824 ce	1802 gh	2653 de
1992/93	2221 fg	2799 ce	2456 ef	2923 cd
1993/94	846 j	1817 gh	1336 i	1664 hi

Também na interação anos x variedades, o efeito de ambos os factores no número de grãos·m⁻², dependeu do seu efeito no número de grãos por capítulo e/ou no número de capítulos·m⁻². O maior número de grãos·m⁻² no 1º ano e para todas as variedades, foi função do número de grãos por capítulo. No ano de menor potencial (1993/94), foi principalmente o menor de capítulos·m⁻², o responsável pelo menor número de grãos·m⁻², não obstante na variedade Florasol, também o número de grãos por capítulo ter sido inferior a qualquer um dos outros anos.

Quadro IV. 32. Efeito da interação datas x variedades, no número de grãos·m⁻².

Datas \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
D1	1911 de	3302 a	2064 de	3116 a
D2	2151 cd	3537 a	2703 b	3541 a
D3	2722 b	3269 a	2500 bc	3373 a
D4	1669 ef	1761 df	1462 f	1906 de

A interação datas x variedades, mostra que o efeito da data de sementeira no número de grãos·m⁻² foi diferente entre variedades. O Riosol e o Florasol mantiveram um elevado número de grãos·m⁻² para as três primeiras datas de sementeira, não tendo havido diferenças significativas entre elas. Pelo contrário, nas variedades Peredovick e Orosol, verificou-se um efeito muito

acentuado da data de sementeira em relação a este parâmetro. Por outro lado, para a variedade Orosol a melhor data de sementeira é a D3, enquanto para as outras variedades a melhor data é a D2.

Para todos os anos, datas e variedades, o efeito do número de capítulos·m⁻² no número de grãos·m⁻², foi relativamente pequeno (Figura 25), verificando-se o mesmo quando se analisam as variedades individualmente, razão pela qual achámos não ser importante apresentar a equação para cada uma delas.

Para o conjunto dos dados (anos, datas e variedades), o efeito do número de grãos por capítulo no número de grãos·m⁻², foi maior que o efeito do número de capítulos·m⁻² (Figura 26). Das quatro variedades em estudo, apenas o Orosol apresentou uma correlação muito baixa e não significativa (Figura 27). Nas outras três variedades em conjunto, a correlação foi altamente positiva como podemos ver na Figura 28.

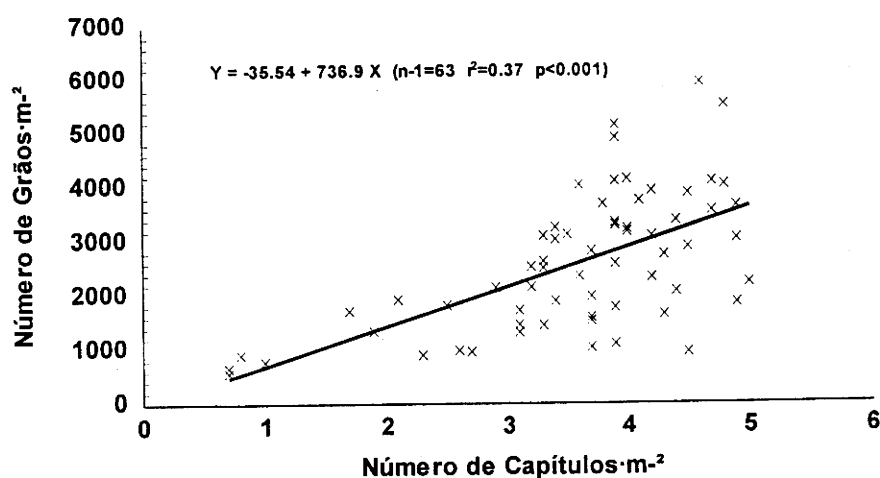


Figura 25. Relação entre o número de capítulos·m⁻² e o número de grãos·m⁻² para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

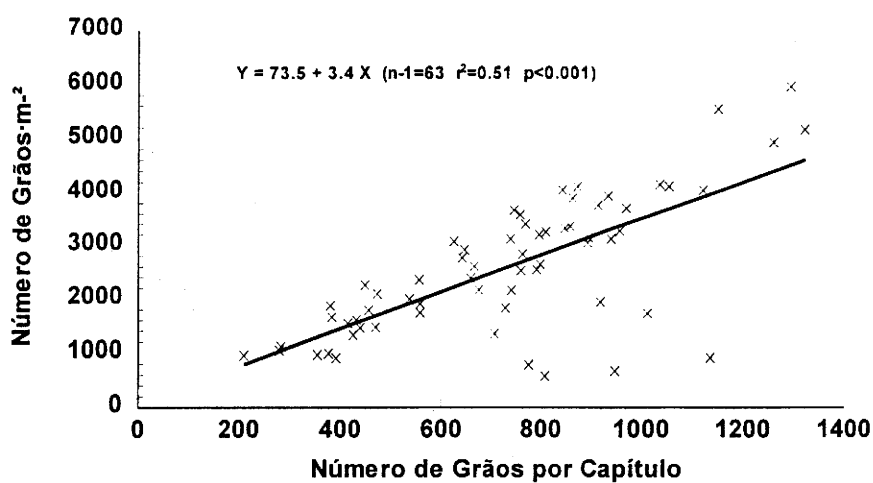


Figura 26. Relação entre o número de grãos por capítulo e o número de grãos·m⁻² para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

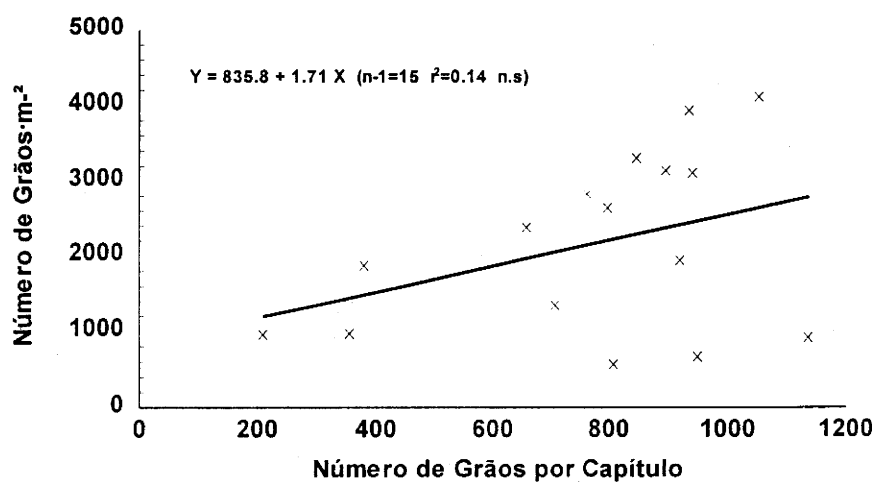


Figura 27. Relação entre o número de grãos por capítulo e o número de grãos·m⁻² para a variedade Orosol (todos os anos e datas).

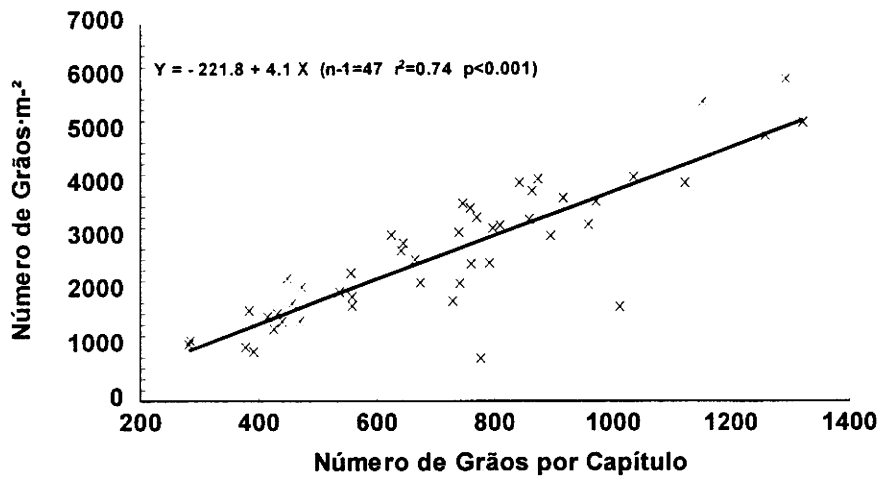


Figura 28. Relação entre o número de grãos por capítulo e o número de grãos·m⁻² para as variedades Florasol, Peredovick e Riosol (todos os anos e datas).

Através da Figura 29, podemos verificar para o conjunto dos dados (anos, datas e variedades) e cuja tendência individual de cada variedade foi a mesma, estar a produção de grão altamente correlacionada com o número de grãos·m⁻².

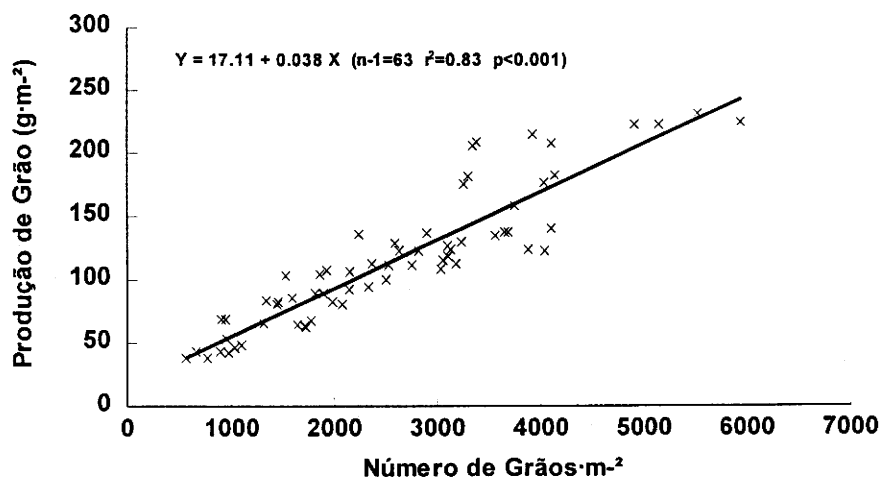


Figura 29. Relação entre o número de grãos·m⁻² e a produção de grão para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

Quando a relação é feita entre a produção de grão e o número de grãos·m⁻² para cada uma das datas de sementeira (Figuras 30 a 33), constata-se que as D2 e D3 apresentam um coeficiente de correlação inferior às outras duas, pelo facto do aumento do número de grãos nestas duas datas, ser feito à custa dos grãos do centro do capítulo, como vimos no ponto 1.6, os quais são mais pequenos que os da periferia e da parte intermédia do capítulo.

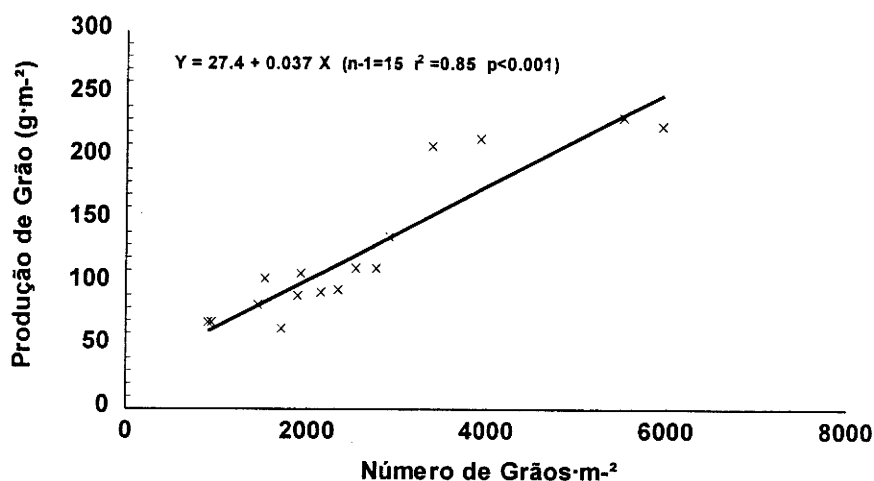


Figura 30. Relação entre a produção de grão e o número de grãos·m⁻² para a D1 (todos os anos e variedades).

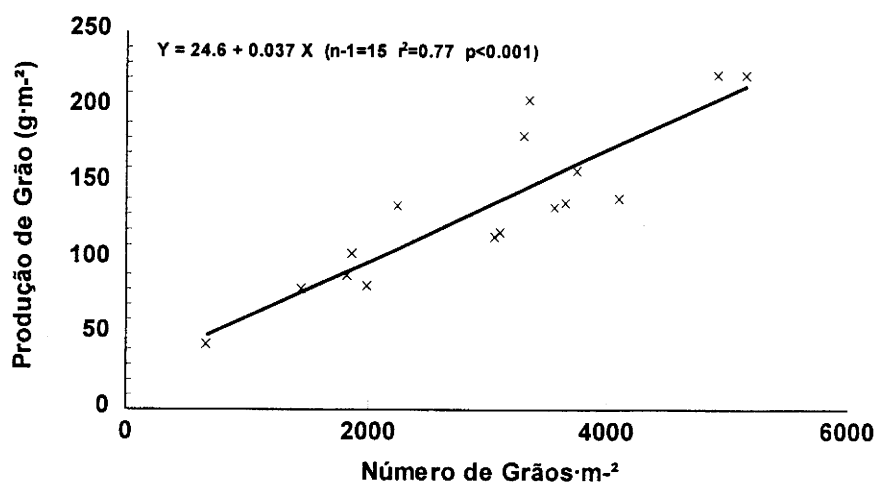


Figura 31. Relação entre a produção de grão e o número de grãos·m⁻² para a D2 (todos os anos e variedades).

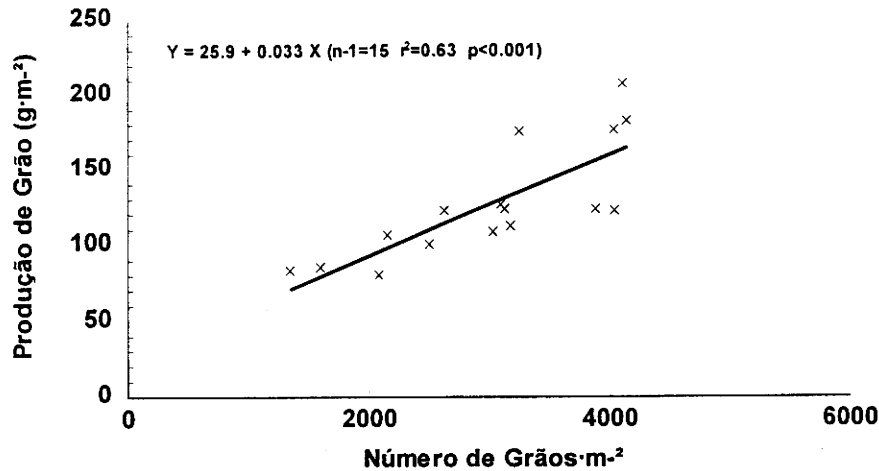


Figura 32. Relação entre a produção de grão e o número de grãos·m⁻² para a D3 (todos os anos e variedades).

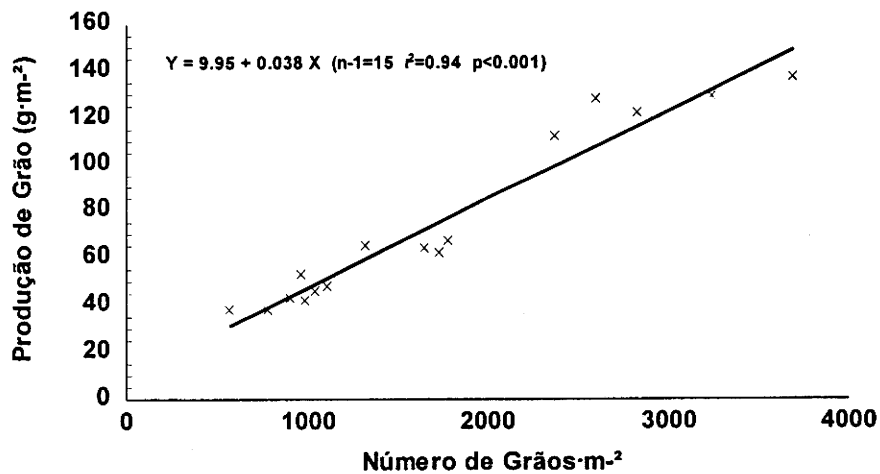


Figura 33. Relação entre a produção de grão e o número de grãos·m⁻² para a D4 (todos os anos e variedades).

Em resumo, o número de grãos·m⁻², dependeu de compensações complexas entre o número de capítulos·m⁻², o diâmetro dos capítulos e o número de grãos por unidade de área do capítulo. A data de sementeira actuou principalmente nestes dois últimos componentes. A D1 aumentou o diâmetro dos capítulos, enquanto a D2 e a D3 aumentaram o número de grãos por unidade de área do capítulo. A data D4, não foi capaz de compensar o menor diâmetro do capítulo com o aumento

do número de grãos por unidade de área do capítulo tendo, assim, apresentado um baixo número de grãos·m⁻². Como resultado desta diferente forma de compensação, a relação entre a produção de grão e o número de grãos·m⁻² alterou-se com a data de sementeira. Entre a data D1 e as duas seguintes (D2 e D3), mas particularmente entre a D1 e D3, verifica-se uma diminuição da correlação e um declive da recta mais baixo. Isto resulta de que o maior número de grãos por unidade de área do capítulo das datas D2 e D3, conduz à formação de grãos mais pequenos na zona central do capítulo.

1. 8. Peso de mil grãos.

Relativamente ao peso de mil grãos, verificaram-se também diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e nas interacções anos x datas, anos x variedades, datas x variedades (Quadros IV. 33 a IV. 36) e anos x datas x variedades.

Quadro IV. 33. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, no peso de mil grãos (g).

Anos	Peso mil grãos	Datas	Peso mil grãos	Variedades	Peso mil grãos
1988/89	44 b	D1	48 a	Orosol	52 a
1989/90	44 b	D2	44 b	Florasol	37 c
1992/93	38 c	D3	41 c	Peredovick	48 b
1993/94	49 a	D4	42 c	Riosol	38 c

O efeito dos anos do ensaio no peso de cada grão, teve a ver com o seu efeito no número de grãos·m⁻². No entanto, o 1º ano do ensaio apesar de ter obtido o maior número de grãos·m⁻² (Quadro IV. 29), não foi o que obteve um menor peso de cada grão. O facto ficou a dever-se à precipitação de Junho (31.1 mm), a qual permitiu um maior enchimento mesmo para um maior número de grãos. Nos outros três anos do ensaio, a tendência dos dois parâmetros, foi claramente inversa.

Entre datas de sementeira, a tendência é de descida com o atraso desta, embora a D4 tenha obtido um peso de mil grãos idêntico à D3, o que ficou a dever-se ao reduzido número de grãos·m⁻² desta última data. Em capítulos anteriores, foi referida a relação entre o peso de cada grão e o número de grãos por unidade de área do capítulo, para cada uma das datas de sementeira, assunto que iremos abordar mais em detalhe neste capítulo. A diminuição significativa do peso do grão com o atraso da data de sementeira está de acordo com PRUNTY (1981), COX e JOLLIFF (1986), GIMÉNEZ e FERERES (1986) e ORDOÑEZ e COMPANYY (1990) os quais verificaram uma redução no tamanho do grão de girassol, devido a alterações nos processos de fotossíntese e translocação de assimilatos, quando a deficiência hídrica é severa e tardia (fase de enchimento do grão).

O efeito das variedades no peso de cada grão, teve a ver claramente com o seu efeito no número de grãos·m⁻², havendo uma redução do peso de mil grãos (Quadro IV. 33) com o aumento do número de grãos·m⁻² (Quadro IV. 29), não obstante possa haver influência da variedade. Existem variedades de girassol de grão mais pequeno que outras, como é sublinhado por CETIOM (1992).

Quadro IV. 34. Efeito da interacção anos x datas, no peso de mil grãos (g).

Anos \ Datas	D1	D2	D3	D4
1988/89	45 de	47 cd	45 de	39 gh
1989/90	52 ab	43 df	41 fg	40 fg
1992/93	42 eg	36 hi	32 i	41 fg
1993/94	53 a	51 ab	45 de	49 bc

A interacção anos x datas no peso de cada grão, traduz o efeito de cada um destes factores nas condições hídricas da cultura durante o enchimento do grão e, no número de grãos·m⁻² e a forma como este valor foi alcançado. Assim, sempre que uma determinada data apresentou um número de grãos·m⁻² igual ou superior à data de sementeira anterior (Quadro IV. 30), o peso de cada grão da data mais tardia foi inferior. No entanto, se uma data de sementeira mais temporã apresentou um valor mais elevado do número de grãos·m⁻², isto não significou uma redução do peso

de cada grão. É o que se verificou para o ano de 1988/89, em que o número de grãos·m⁻² diminuiu com o atraso da data de sementeira (Quadro IV. 30), mas não se verificou um correspondente aumento do peso de mil grãos. A explicação será não só a maior dependência hídrica durante o enchimento do grão com o atraso da data de sementeira, mas também pelo facto de um maior número de grãos·m⁻² das datas mais tardias, resultar de um maior número de grãos por unidade de área do capítulo, tanto na D2 e, principalmente na D3 (Quadro IV. 23).

Quadro IV. 35. Efeito da interacção anos x variedades, no peso de mil grãos (g).

Anos \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
1988/89	47 de	39 f	52 bc	38 fg
1989/90	54 b	36 fh	52 bc	35 gh
1992/93	44 e	35 gh	39 f	33 h
1993/94	65 a	38 fg	50 cd	45 e

Para todos os anos e variedades, a tendência no peso de mil grãos, foi precisamente a inversa do número de grãos·m⁻² (Quadro IV. 31). Quando se correlacionam o peso de mil grãos e o número de grãos·m⁻² para o conjunto dos anos (média das datas e repetições), verifica-se uma correlação negativa e significativa entre os dois parâmetros (Figura 34). Foi pelo facto de se verificar uma compensação muito grande entre o peso de mil grãos e o número de grãos·m⁻² que as variedades não afectaram a produção de grão.

Inversamente, a antecipação da data de sementeira conseguiu aumentar o número de grãos·m⁻² sem sacrifício significativo do peso de mil grãos (Figura 35), e daí o facto das datas de sementeira terem influenciado a produção de grão na cultura.

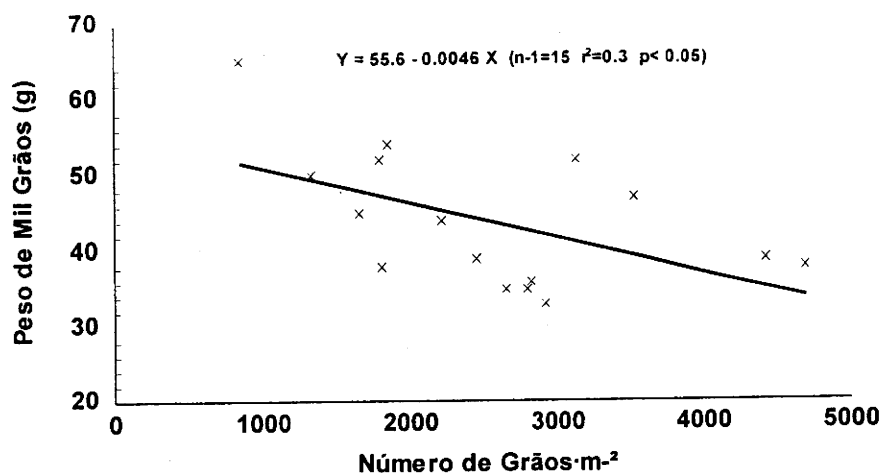


Figura 34. Relação entre o peso de mil grãos e o número de grãos·m⁻² para o conjunto das variedades e anos do ensaio (média das datas e das repetições).

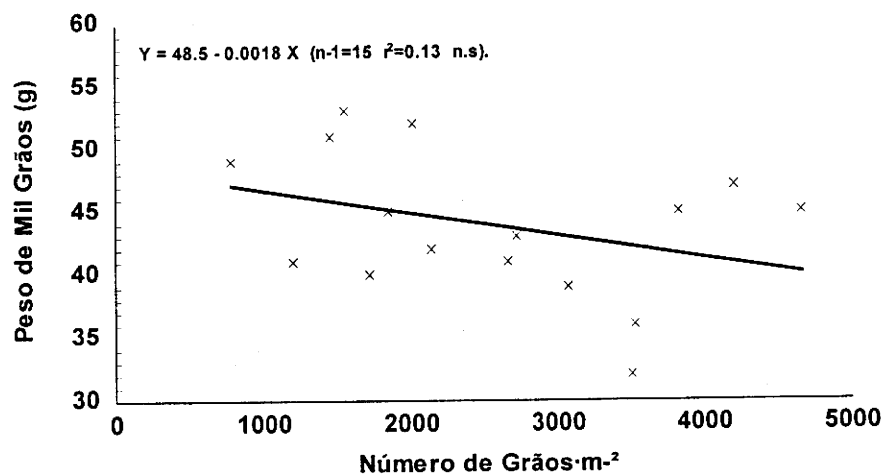


Figura 35. Relação entre o peso de mil grãos e o número de grãos·m⁻² para o conjunto das datas e anos do ensaio (média das variedades e das repetições).

Apesar de não se ter medido a água utilizada pelas diferentes variedades nos diversos estágios fenológicos (isso só se fez para o Florasol), pensamos que provavelmente as variedades não afectaram a água utilizada entre esses estágios, o que não sucedeu com as datas de sementeira e

daí as variedades não afectarem a produção de grão na cultura, contrariamente ao verificado com as datas de sementeira.

Quadro IV. 36. Efeito da interacção datas x variedades, no peso de mil grãos (g).

Datas \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
D1	59 a	40 e	53 b	40 e
D2	53 b	37 ef	50 bc	37 ef
D3	48 cd	34 f	45 d	35 f
D4	49 bc	38 ef	45 d	38 ef

A interacção datas x variedades, diz-nos que a diminuição do peso de mil grãos com o atraso da data de sementeira, não foi idêntico para todas as variedades, sendo principalmente a de ciclo mais curto (Orosol), mas também a de polinização aberta (Peredovick), as mais afectadas.

Os resultados obtidos neste ensaio, relativamente aos dois componentes da produção (número de grãos·m⁻² e peso médio do grão) parecem estar de acordo com VELKOV (1988) cit. por LOSADA (1992), o qual apontou o número de grãos como o componente mais variável devido à alteração das condições climáticas. Condições climáticas essas, que nestes ensaios variaram não só com os diferentes anos, mas também com as diferentes datas de sementeira.

As equações das Figuras 36 a 39, mostram que existe uma correlação negativa e significativa entre o número de grãos·m⁻² e o peso de mil grãos para cada uma das datas de sementeira.

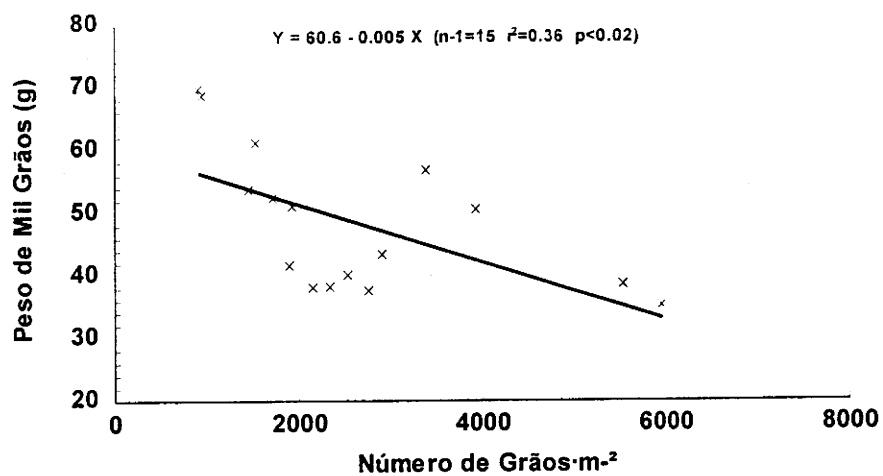


Figura 36. Relação entre o número de grãos·m⁻² e o peso de mil grãos para a D1 (todos os anos e variedades).

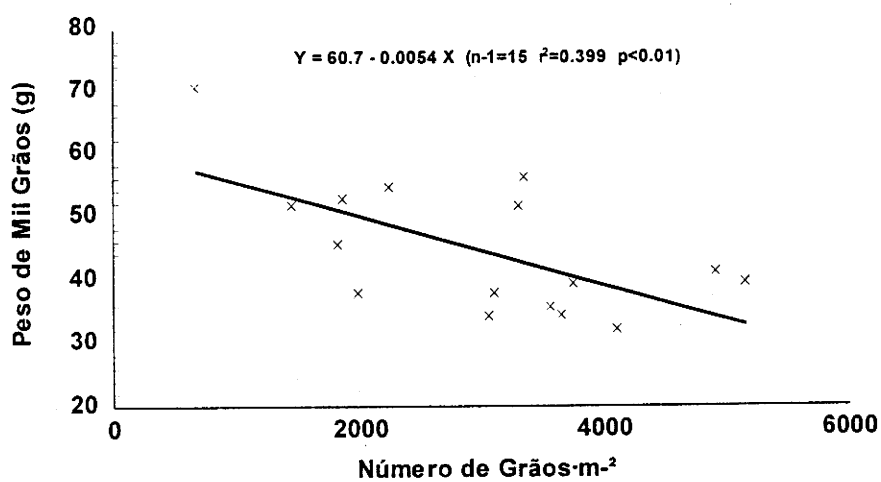


Figura 37. Relação entre o número de grãos·m⁻² e o peso de mil grãos para a D2 (todos os anos e variedades).

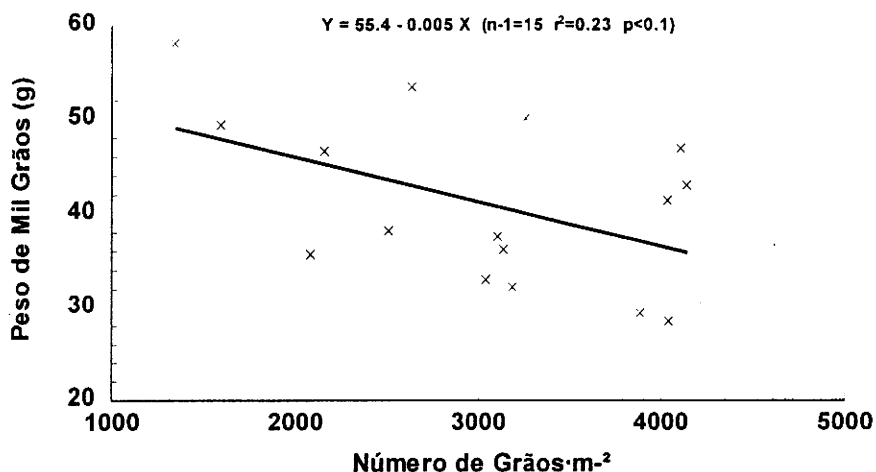


Figura 38. Relação entre o número de grãos·m⁻² e o peso de mil grãos para a D3 (todos os anos e variedades).

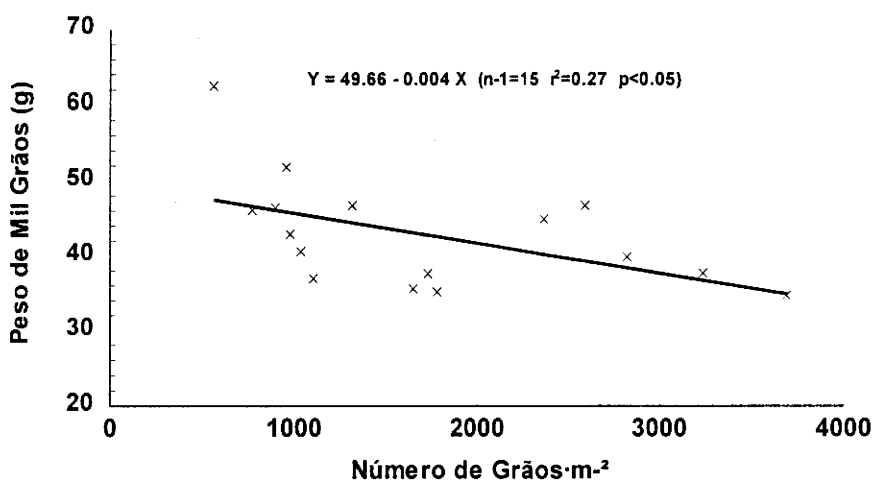


Figura 39. Relação entre o número de grãos·m⁻² e o peso de mil grãos para a D4 (todos os anos e variedades).

Podemos constatar, que à medida que se atrasou a data de sementeira, a ordenada na origem diminuiu, ou seja, diminuiu o peso potencial do grão. O declive da recta foi muito pouco afectado pela data de sementeira. Podemos concluir, que o atraso da data de sementeira aumentou a

competição por assimilatos, pois as datas mais tardias, apesar de terem um número de grãos·m⁻² mais pequeno, apresentaram também um peso de mil grãos menor.

Quando se correlaciona o número de grãos·m⁻² com o peso de mil grãos para o conjunto dos anos, datas e variedades, verifica-se que essa correlação é negativa (Figura 40). Da correlação entre estes dois componentes para cada uma das variedades (Figuras 41 a 44), constata-se que é na variedade de ciclo mais curto (Orosol) que a compensação entre o número de grãos·m⁻² e o peso de mil grãos é mais forte (Figura 41) e daí o facto desta variedade ter sido a que pior respondeu à data de sementeira em termos de produção de grão. Isto confirma o que foi dito anteriormente, aquando da análise da interacção datas x variedades para a produção de grão (Quadro IV. 3), ou seja, foi no Orosol que a diferença na produção de grão entre a melhor e a pior data, foi menor. De todas as variedades em estudo, as que melhor responderam à data de sementeira foram o Florasol e o Peredovick, e daí o facto da correlação entre os dois componentes da produção não ter sido significativa, para cada uma destas variedades (Figuras 42 e 43).

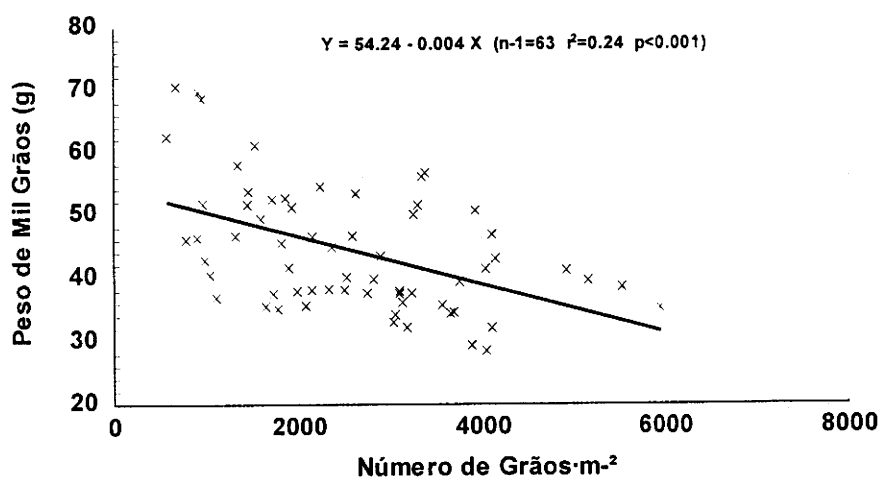


Figura 40. Relação entre o número de grãos·m⁻² e o peso de mil grãos para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

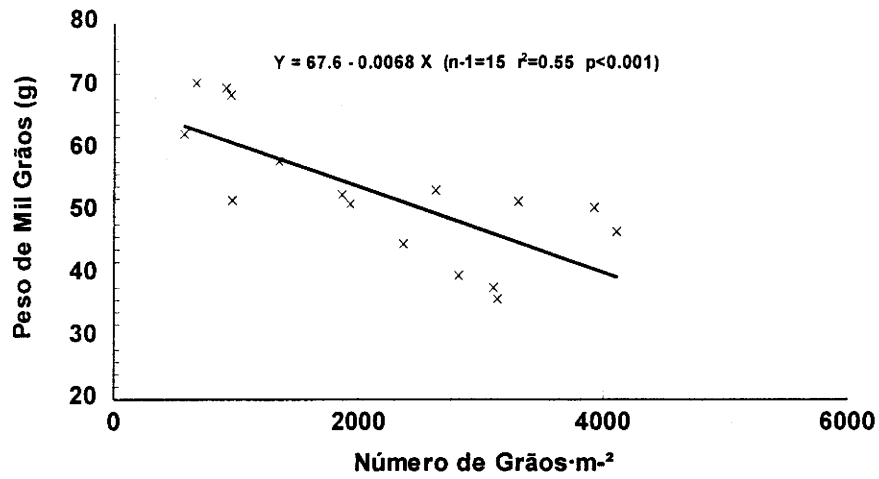


Figura 41. Relação entre o número grãos·m⁻² e o peso de mil grãos para a variedade Orosol (todos os anos e datas).

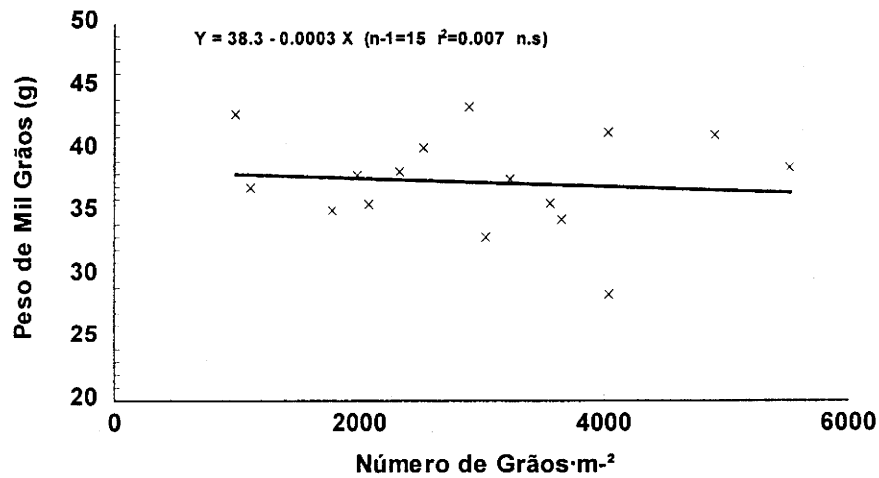


Figura 42. Relação entre o número grãos·m⁻² e o peso de mil grãos para a variedade Florasol (todos os anos e datas).

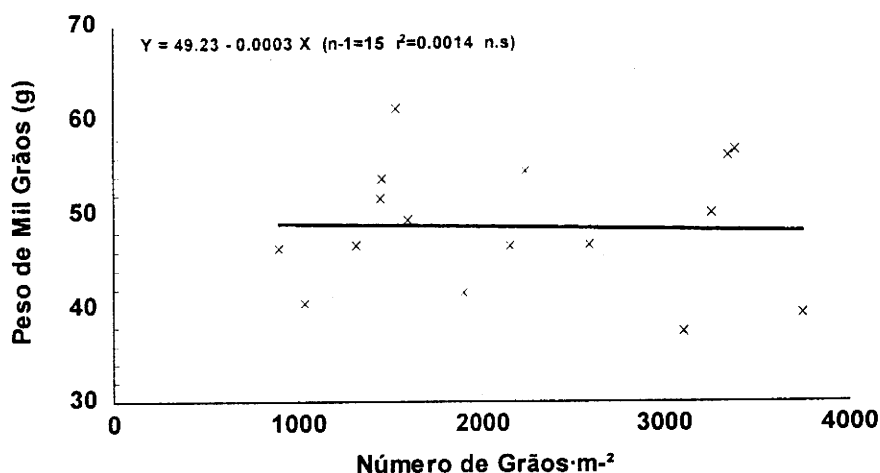


Figura 43. Relação entre o número grãos·m⁻² e o peso de mil grãos para a variedade Peredovick (todos os anos e datas).

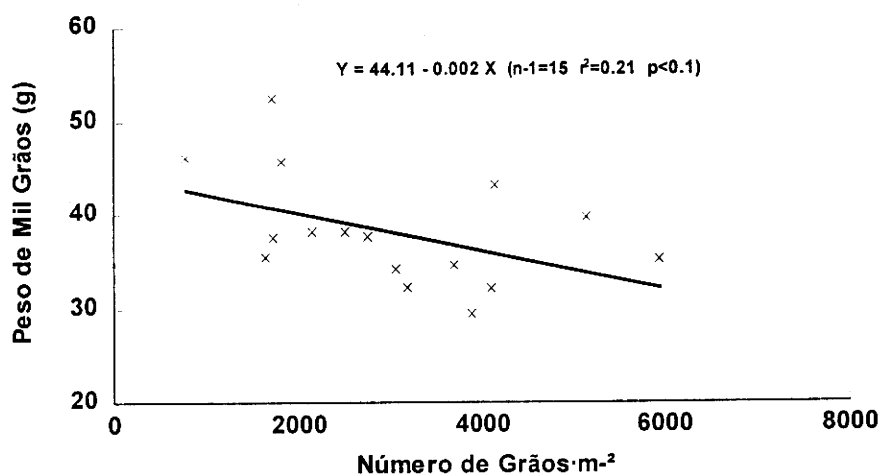


Figura 44. Relação entre o número grãos·m⁻² e o peso de mil grãos para a variedade Riosol (todos os anos e datas).

Quando correlacionamos o número de grãos por unidade de área do capítulo, com o peso de mil grãos, para cada uma das datas de sementeira, verificamos que existe uma correlação negativa nas D2 e D3 (Figuras 46 e 47), e principalmente nesta última, pelo facto e como já referimos anteriormente, desta data conseguir encher os grãos do centro do capítulo, os quais são mais leves

que os da periferia, provocando uma maior diminuição do peso médio do grão. Nas D1 e D4, as correlações não foram significativas (Figuras 45 e 48).

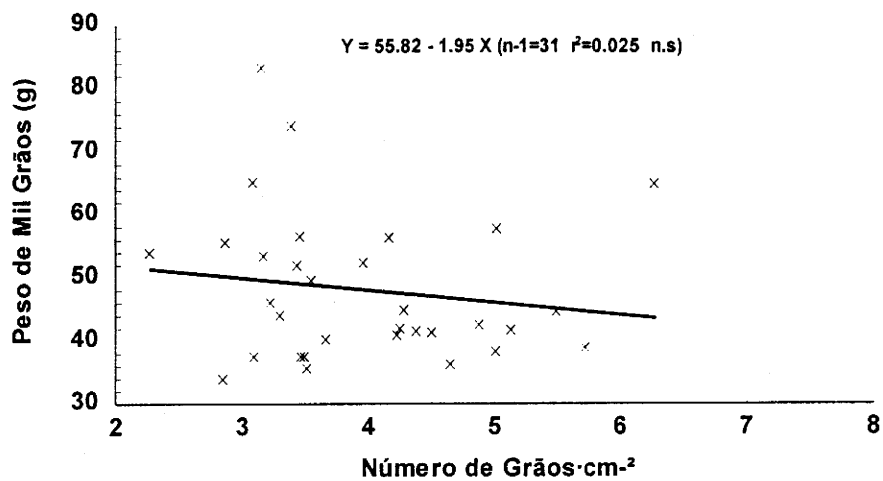


Figura 45. Relação entre o número de grãos·cm⁻² da área do capítulo e o peso de mil grãos para a D1 (dois anos, todas as variedades e repetições).

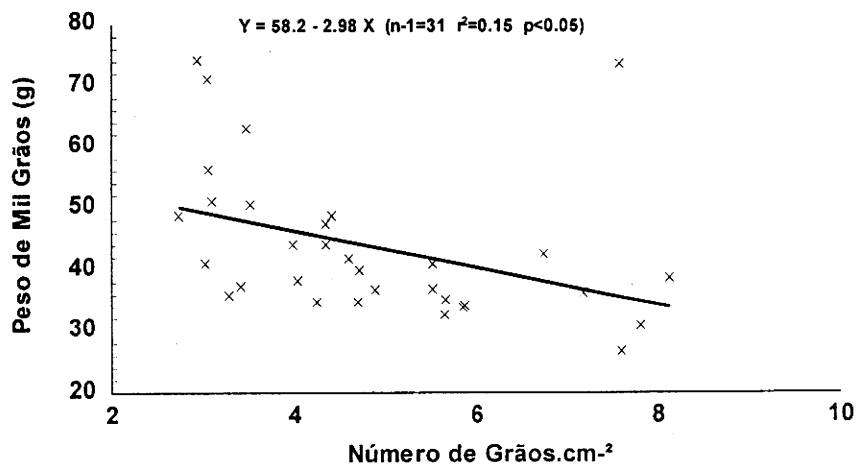


Figura 46. Relação entre o número de grãos·cm⁻² da área do capítulo e o peso de mil grãos para a D2 (dois anos, todas variedades e repetições).

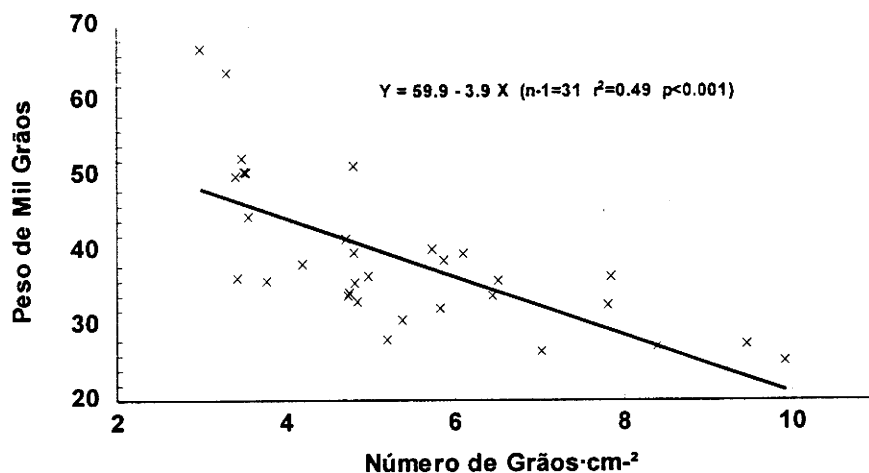


Figura 47. Relação entre o número de grãos·cm⁻² da área do capítulo e o peso de mil grãos para a D3 (dois anos, todas as variedades e repetições).

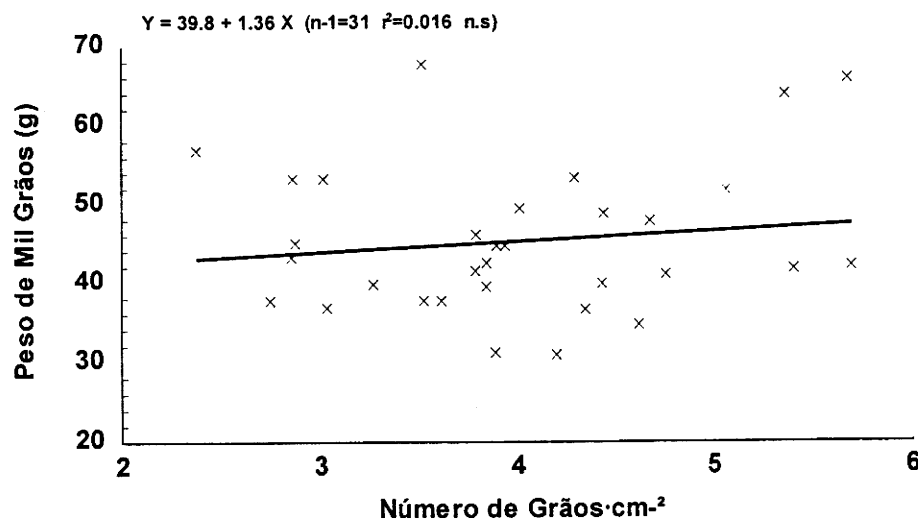


Figura 48. Relação entre o número de grãos·cm⁻² da área do capítulo e o peso de mil grãos para a D4 (dois anos, todas as variedades e repetições).

Pelas Figuras 50 e 51, podemos verificar que foram as D2 e D3, principalmente esta última, em que o número de grãos·m⁻² mais fortemente se correlacionou com o número de grãos por unidade de área do capítulo. Nas D1 e D4, a correlação não foi significativa (Figuras 49 e 52).

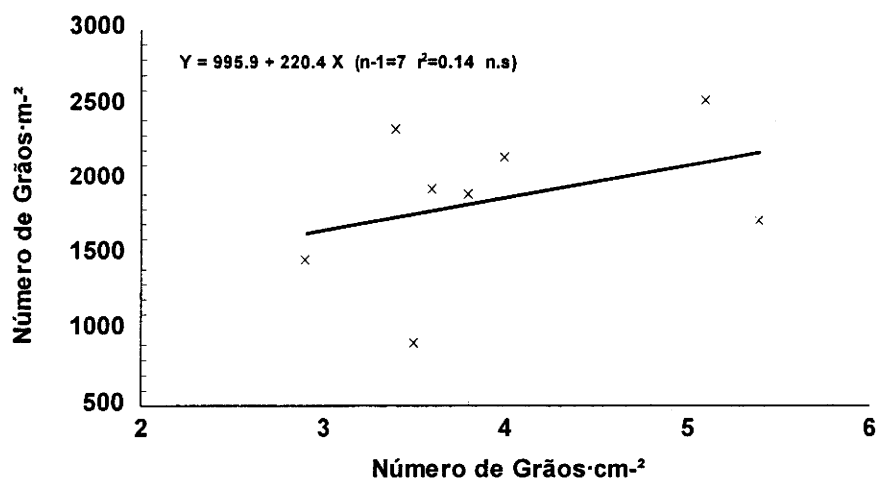


Figura 49. Relação entre o número de grãos·cm⁻² da área do capítulo e o número de grãos·m⁻² para a D1 (dois anos e todas as variedades).

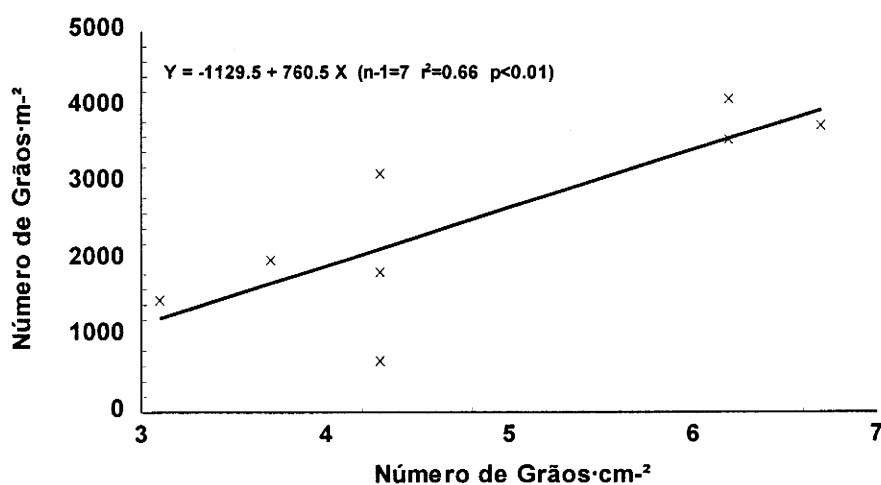


Figura 50. Relação entre o número de grãos·cm⁻² da área do capítulo e o número de grãos·m⁻² para a D2 (dois anos e todas as variedades).

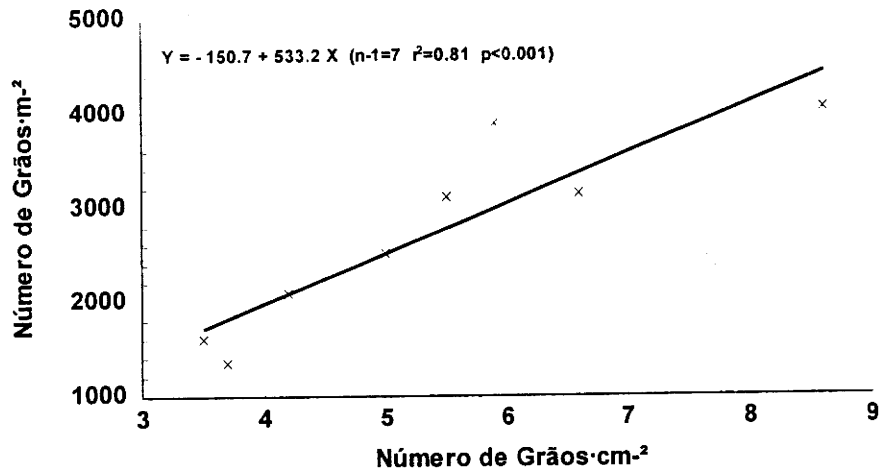


Figura 51. Relação entre o número de grãos·cm⁻² da área do capítulo e o número de grãos·m⁻² para a D3 (dois anos e todas as variedades).

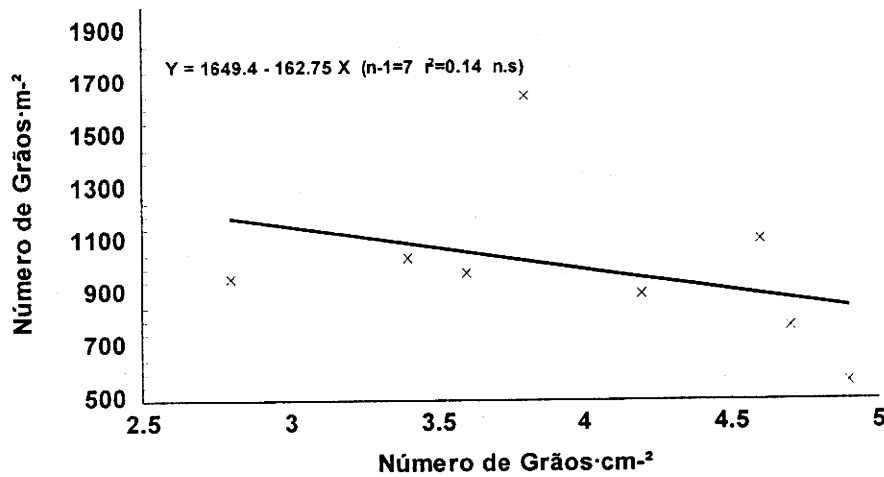


Figura 52. Relação entre o número de grãos·cm⁻² da área do capítulo e o número de grãos·m⁻² para a D4 (dois anos e todas as variedades).

Podemos constatar através da Figura 53, que a correlação entre o peso de mil grãos e a produção de grão, para o conjunto dos anos, datas e variedades, não foi significativa.

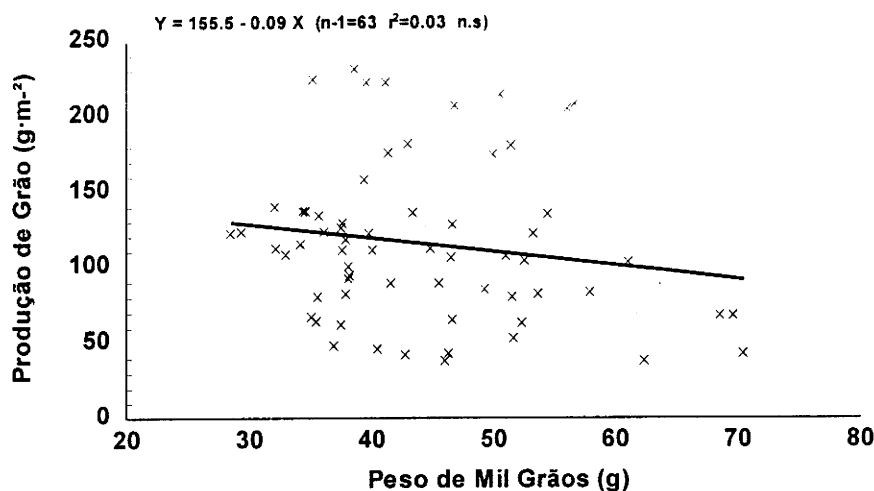


Figura 53. Relação entre o peso de mil grãos e a produção de grão para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

Em resumo, podemos afirmar que existe compensação entre o número de grãos·m⁻² e o peso de mil grãos, sendo de uma forma geral, o número de grãos·m⁻² o mais importante na definição da produção. No entanto, a compensação entre estes dois componentes, nem sempre é proporcional, pois depende da forma como a cultura obtém o número de grãos·m⁻². As D2 e D3, apesar de apresentarem um número de grãos·m⁻² semelhantes, obtiveram no entanto produções de grão diferentes. A D3 ao conseguir o seu número de grãos·m⁻² muito à custa dos grãos do centro do capítulo, viu o peso médio do grão ser reduzido relativamente à D2 e desse modo também a produção de grão por unidade de área. Entre datas de sementeira, o número de grãos·m⁻² dependeu do número de capítulos·m⁻², do diâmetro do capítulo e do número de grãos por unidade de área do capítulo. Quando um elevado número de grãos·m⁻² é conseguido por um aumento do diâmetro do capítulo, não há sacrifício em termos do peso de mil grãos (é o que se passa na D1). Quando o número de grãos·m⁻² é conseguido por um aumento do número de grãos por unidade de área do capítulo, ou seja, à custa do enchimento de grãos da zona central do capítulo, existe acentuada redução do peso de mil grãos (é o que se passa na D3). O aumento do número de grãos·m⁻² à custa do aumento do número de capítulos·m⁻², pode não significar uma redução do peso de mil grãos (é o que sucede entre as D2 e D3). Em relação às variedades, a compensação proporcional entre o número de grãos·m⁻² e o peso de mil grãos originou uma diferença não significativa na produção de grão entre elas. Foi a forte compensação entre o número de grãos·m⁻² e o peso de mil grãos, que fez

da variedade de ciclo curto (Orosol) a que pior respondeu à data de sementeira em termos da produção de grão por unidade de área.

1. 9. Índice de área foliar ao aparecimento do botão floral.

Encontraram-se diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e nas interações anos x datas, anos x variedades, datas x variedades (Quadros IV. 37 a IV. 40) e anos x datas x variedades, no que respeita ao índice de área foliar no estágio do aparecimento do botão floral

Quadro IV. 37. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF_{ap}).

Anos	IAF(ap)	Datas	IAF(ap)	Variedades	IAF(ap)
1988/89	1.78 a	D1	1.03 bc	Orosol	0.92 d
1989/90	0.83 c	D2	1.09 b	Florasol	1.29 a
1992/93	1.21 b	D3	1.30 a	Peredovick	1.13 b
1993/94	0.54 d	D4	0.94 c	Riosol	1.02 c

As precipitações de Abril (91.4 mm) e Maio (79.6 mm), no ano de 1988/89, contribuíram para uma maior disponibilidade de água no solo entre a emergência e o aparecimento do botão floral na cultura e consequentemente uma maior expansão e uma menor senescência foliar, o que conduziu a um IAF(ap) maior, em relação aos outros anos do ensaio. O menor IAF(ap) no 2º ano do ensaio, foi consequência da fraca precipitação de Maio (12.2 mm), quando a maioria das datas não tinham ainda atingido o estágio fenológico do aparecimento do botão floral (Quadro 8, em anexo), com consequência não só numa menor expansão das folhas, mas também numa aceleração da senescência das mesmas. A insignificante precipitação de Junho (2.0 mm), agravou ainda mais a deficiência hídrica nesta fase de desenvolvimento, principalmente nas últimas datas de sementeira. No ano de 1992/93, as precipitações de Março (48.9 mm), Abril (60.3 mm) e Maio (96.0 mm)

contribuíram para o aumento significativo do IAF(ap) deste ano, relativamente ao ano anterior. No último ano, não obstante a boa precipitação de Maio (69.8 mm), as precipitações de Março (13.2 mm) e Abril (26.8 mm), terão afectado o crescimento foliar, principalmente das primeiras datas de sementeira, originando nestas um IAF(ap) relativamente baixo. Também, o menor número de plantas por unidade de área neste ano (Quadro IV. 16) terá contribuído para um menor IAF(ap).

Em relação às datas de sementeira, não só a precipitação, mas também a temperatura terá influenciado a área foliar ao aparecimento do botão floral. A quantidade de precipitação, bem como a sua distribuição durante a fase de desenvolvimento emergência – aparecimento do botão floral, terá contribuído para uma maior ou menor deficiência hídrica nas diferentes datas de sementeira, com consequência numa menor ou maior expansão e senescência das folhas até este último estágio de desenvolvimento. A data de sementeira mais favorecida neste aspecto, foi a D3 que conseguiu um maior IAF(ap). No entanto, as temperaturas mais baixas experimentadas pela cultura até ao aparecimento do botão floral, principalmente na D1 mas também na D2, podem ter contribuído para um menor IAF(ap) destas duas datas de sementeira em relação à D3. RAWSON et al., (1980); RAWSON e HINDMARSH (1982) e VILLALOBOS et al., (1986), verificaram ser a taxa de aparecimento das folhas e a duração da expansão, largamente controladas pela temperatura, havendo um acréscimo daquela taxa e uma diminuição da duração, com o aumento da temperatura.

Apesar da variedade de ciclo curto (Orosol) e a de ciclo médio – curto (Florasol), terem obtido respectivamente um menor e maior número de plantas·m⁻² (Quadro IV. 16) e, também um menor e maior IAF(ap), o mesmo não sucedeu entre as variedades Peredovick (de polinização aberta) e a variedade de ciclo médio - longo (Riosol), as quais tendo conseguido uma população de plantas semelhante, obtiveram no entanto, um IAF(ap) diferente. RAWSON et al., (1980) encontraram diferença no número final de folhas, entre cultivares de girassol e GIMÉNEZ (1985) cit. por GIMÉNEZ e FERERES (1986), verificou variabilidade genotípica na evolução do IAF na cultura do girassol em condições de campo e regime de sequeiro, com os genótipos de ciclo longo, a obterem um aumento inicial do IAF maior que os de ciclo curto, atingindo valores máximos mais elevados, devendo-se o facto ao maior número de folhas dos genótipos de ciclo longo. Ao analisarmos os nossos resultados, verificamos que de facto a variedade de ciclo mais longo (Riosol), obteve um IAF(ap) maior que a variedade de ciclo mais curto (Orosol). No entanto, a variedade de ciclo médio - curto (Florasol) e a de polinização aberta (Peredovick), cujas durações do ciclo são

idênticas e intermédias relativamente às anteriores obtiveram valores do IAF(ap) maiores que as outras duas.

Os resultados obtidos relativamente ao IAF(ap), quer entre anos, quer entre datas de sementeira, estão de acordo com os resultados obtidos por diversos autores. Segundo BOYER (1970), LOVETT e CAMPBELL (1973), ENGLISH et al., (1979), RAWSON et al., (1980), RAWSON e CONSTABLE (1980), RAWSON e TURNER (1982 a e b) e COX e JOLLIFF (1986, 1987), a expansão foliar é extremamente sensível à deficiência de água no solo, mesmo que moderada, havendo uma redução da expansão quando essa deficiência é aplicada, afectando de forma importante a área foliar no girassol e também acelerando a senescência (MERRIEN et al., 1981). Por sua vez, MERRIEN e BLANCHET (1984) verificaram uma maior produção de folhas mais pequenas, quando a limitação hídrica se faz sentir nas fases iniciais do desenvolvimento da cultura e YEGGAPAN et al., (1980) cit. por RAWSON et al., (1980), referem que no girassol a área máxima atingida pela folha, é determinada principalmente pelo número de células estabelecidas durante os estágios iniciais da expansão, ou seja, antes da folha atingir cerca de 30 % da sua área máxima. Se nestes primeiros estágios de expansão, quando o número de células está a ser determinado, existir uma deficiência hídrica, mesmo que moderada, esse número de células é reduzido, diminuindo a área máxima atingida pela folha. Tanto no 2º como no último ano do ensaio, também a senescência terá sido mais acentuada, e como verificaram ANDERSON et al., (1978 a), ela começa claramente antes do aparecimento do botão floral, ou seja, muito antes de terminar a diferenciação foliar.

Os valores do IAF(ap) obtidos para a média das datas e das variedades, estão de acordo com os obtidos por RAWSON et al., (1980) para genótipos não regados e que variaram entre 0.7 e 1.25. Na média dos anos, verificou-se que no 1º ano, o IAF(ap) esteve muito acima destes valores e no último ano do ensaio, esteve muito abaixo.

Quadro IV. 38. Efeito da interação anos x datas, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF_{ap}).

Anos \ Datas	D1	D2	D3	D4
1988/89	1.61 bc	1.61 bc	2.18 a	1.72 b
1989/90	1.04 ef	0.96 f	0.72 gh	0.60 hi
1992/93	0.96 f	1.23 de	1.42 cd	1.22 de
1993/94	0.50 i	0.56 hi	0.89 fg	0.22 j

O efeito das datas de sementeira no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral, dependeu do efeito dos anos. No ano mais favorável (1988/89), a D3 foi a data mais beneficiada, o que teve a ver com a precipitação de Maio (79.6 mm), e em que aproximadamente 90 % dessa precipitação ocorreu no último decêndio do mês, quando a D3 se aproximava do aparecimento do botão floral (Quadro 7, em anexo). A precipitação insignificante (0.3 mm) dos últimos dias de Abril e o facto de nos primeiros vinte e dois dias de Maio, apenas terem chovido cerca de 10 mm, contribuiu para uma maior deficiência hídrica na fase de emergência – aparecimento do botão floral das D1 e D2, reduzindo o IAF_{ap} destas duas datas relativamente à D3. A própria D4, acabou também ela por beneficiar da precipitação tardia de Maio e obter um IAF_{ap} maior, em relação às D1 e D2. No 2º ano, a precipitação apreciável de Abril (134.7 mm) beneficiou mais a D1 e em parte também a D2. A fraca precipitação de Maio (12.2 mm) originou uma maior deficiência hídrica no solo com consequência na redução do IAF_{ap} das D3 e D4, com esta última também a ser afectada pela escassa precipitação de Junho (2.0 mm). No 3º ano do ensaio, a precipitação de Maio beneficiou as três últimas datas de sementeira, principalmente a D3. Também a precipitação de Abril deste ano foi significativa (60.3 mm), só se justificando o menor IAF_{ap} da D1 devido ao menor número de plantas por unidade de área (Quadro IV. 17). No último ano, a escassa precipitação de Março (13.2 mm), mas principalmente a de Abril (26.8 mm), acabaram por afectar o crescimento vegetativo das D1 e D2 tendo sido importante a precipitação de Maio (69.8 mm), no IAF_{ap} da D3. A D4 ao atingir o aparecimento do botão floral, já em meados de Junho viu-se bastante afectada pela escassa precipitação deste mês (1.7 mm). No entanto, a menor população desta data (Quadro IV. 17), também esteve na origem de um IAF_{ap} relativamente baixo.

Quadro IV. 39. Efeito da interacção anos x variedades, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF_{ap}).

Anos \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
1988/89	1.67 b	1.76 b	1.65 b	2.05 a
1989/90	0.85 cd	0.93 c	0.69 de	0.85 cd
1992/93	0.96 c	1.69 b	1.63 b	0.55 e
1993/94	0.19 f	0.79 cd	0.54 e	0.64 de

Pela interacção anos x variedades, podemos constatar que no ano mais produtivo (1988/89), as chuvas tardias de Maio e sobretudo de Junho, beneficiaram de um modo geral todas as variedades, mas principalmente a de ciclo mais longo (Riosol), pelo facto desta ao encontrar-se mais atrasada no seu ciclo, ter maior capacidade de gerar área foliar. RAWSON e TURNER (1982 a e b) mostraram que, apesar do girassol produzir uma pequena área foliar em condições de deficiência hídrica, é uma cultura com grande capacidade de gerar área foliar uma vez que essa deficiência seja aliviada, dependendo da idade das folhas e da posição que ocupam na planta, sendo as folhas mais jovens (antes de atingirem cerca de 30 % da sua área máxima), as que têm uma maior capacidade de obter a sua área potencial. No último ano (o menos favorável), há a salientar o muito reduzido IAF(ap) da variedade Orosol, o que fica a dever-se principalmente ao reduzido número de plantas·m⁻² (Quadro IV. 18).

Quadro IV. 40. Efeito da interacção datas x variedades, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF_{ap}).

Datas \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
D1	0.84 g	1.25 bd	1.01 eg	1.02 eg
D2	1.01 eg	1.31 bc	1.14 ce	0.89 fg
D3	0.99 eg	1.53 a	1.32 bc	1.36 ab
D4	0.83 g	1.08 df	1.03 eg	0.81 g

A interação datas x variedades, mostra-nos que para a variedade Orosol, o maior IAF ao aparecimento do botão floral ocorreu para a D2, enquanto para as restantes variedades o valor máximo ocorreu na D3. Isto estará, naturalmente relacionado com a duração do ciclo das variedades.

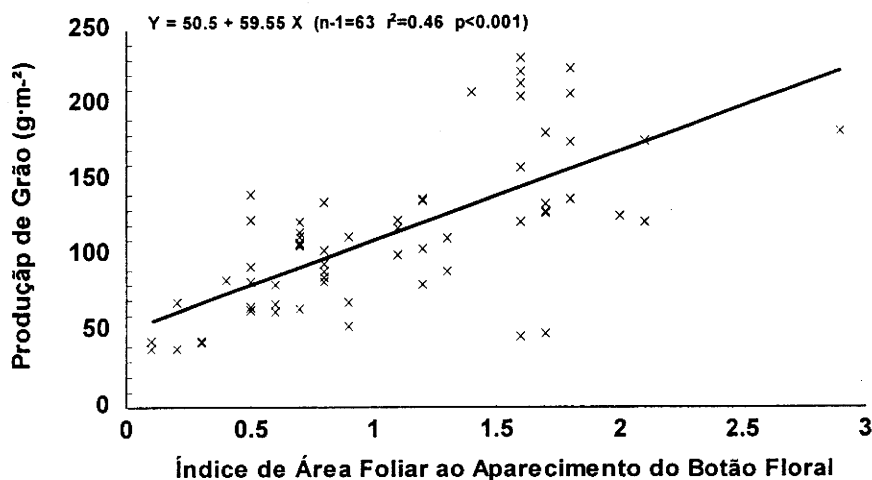


Figura 54. Relação entre o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral e a produção de grão para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

A análise da relação do IAF(ap) com a produção de grão para todos os anos, datas e variedades (Figura 54), e cujo comportamento individual foi semelhante, demonstra que o efeito deste parâmetro na produção de grão apesar de significativo, foi relativamente pequeno, o que parece estar de acordo com ROBINSON (1973) e UNGER (1980), os quais em ensaios de regadio, verificaram que a rega nos estágios de desenvolvimento emergência e aparecimento do botão floral, foi importante para um bom crescimento da planta, mas teve pouco efeito na produção de grão.

1. 10. Índice de área foliar à plena floração.

Tal como sucedeu relativamente ao IAF(ap), também o IAF(pf) apresentou diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e nas interações

anos x datas, anos x variedades, datas x variedades (Quadros IV. 41 a IV. 44) e anos x datas x variedades.

Quadro IV. 41. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, no índice de área foliar á plena floração (IAF_{pf}).

Anos	IAF(pf)	Datas	IAF(pf)	Variedades	IAF(pf)
1988/89	1.50 a	D1	0.98 a	Orosol	0.83 b
1989/90	0.67 c	D2	0.97 a	Florasol	0.99 a
1992/93	0.78 b	D3	0.97 a	Peredovick	0.82 b
1993/94	0.53 d	D4	0.56 b	Riosol	0.84 b

Entre anos, a tendência do IAF(pf) foi a mesma que a do IAF(ap). Em todos os anos, verificou-se uma redução do IAF(pf) em relação ao IAF(ap), o que se justificou pelo acentuar da deficiência hídrica entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, conduzindo a uma menor expansão e a uma maior senescência das folhas, principalmente as da parte inferior da copa das plantas.

Contrariamente ao verificado no IAF(ap), não houve diferenças significativas no IAF(pf), entre as primeiras três datas de sementeira, consequência duma maior redução do IAF, entre o aparecimento do botão floral e a plena floração na D3. Esta data, ao atingir este último estágio fenológico mais tarde, quando a deficiência hídrica foi mais acentuada, sujeitou-se não só a uma menor expansão foliar, mas principalmente a uma maior senescência das folhas relativamente às duas primeiras datas de sementeira. A redução da área foliar acentuou-se ainda mais na última data de sementeira. A menor quantidade de água utilizada pela cultura entre o aparecimento do botão floral e a plena floração das últimas duas datas de sementeira (Quadro IV. 64), conduziu-as a uma redução mais acentuada da área foliar entre estes dois estágios, que as duas primeiras datas.

A menor redução da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, verificou-se na variedade de ciclo mais curto (Orosol), consequência provável, duma menor deficiência hídrica experimentada por esta variedade ao atingir o estágio da floração mais cedo.

Quadro IV. 42. Efeito da interacção anos x datas, no índice de área foliar à plena floração (IAF_{pf}).

Anos \ Datas	D1	D2	D3	D4
1988/89	1.60 a	1.76 a	1.76 a	0.86 bc
1989/90	0.73 cd	0.76 cd	0.70 cd	0.50 e
1992/93	0.94 b	0.75 cd	0.75 cd	0.69 cd
1993/94	0.64 de	0.60 de	0.66 de	0.19 f

A interacção anos x datas, diz-nos que o efeito da data no IAF_{pf} dependeu do ano. No ano mais produtivo (1988/89), todas as datas obtiveram o maior IAF_{pf} , sucedendo o inverso no ano menos favorável (1993/94). De salientar que apenas no 3º ano do ensaio, a D1 obteve um IAF_{ap} maior que as outras três datas de sementeira. Isto ficou a dever-se ao facto, de neste ano, a precipitação de Maio além de bastante alta (96.0 mm), foi bem distribuída ao longo do mês e a precipitação de Junho, embora escassa (4.4 mm), ocorreu nos primeiros dias do mês, quando três das quatro variedades nesta data, estavam a cerca de 8 dias de atingir a plena floração (Quadro 9. em anexo), o que conduziu a uma menor deficiência hídrica com consequência num maior IAF_{pf} .

Pela interacção anos x variedades (Quadro IV. 43), constata-se que a variedade de ciclo mais longo (Riosol), só revelou o seu potencial no ano mais favorável (1988/89), ao beneficiar mais com a precipitação de Junho (31.1 mm). Em todos os outros anos do ensaio, a variedade de ciclo curto – médio (Florasol). revelou-se a melhor.

Quadro IV. 43. Efeito da interacção anos x variedades, no índice de área foliar à plena floração (IAF_{pf}).

Anos \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
1988/89	1.48 b	1.46 b	1.31 b	1.73 a
1989/90	0.67 eg	0.72 df	0.61 eg	0.69 df
1992/93	0.86 d	1.06 c	0.77 de	0.43 hi
1993/94	0.30 i	0.71 df	0.58 fh	0.51 gh

Quadro IV. 44. Efeito da interacção datas x variedades, no índice de área foliar à plena floração (IAF_{pf}).

Datas \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
D1	0.85 d	1.31 a	0.87 cd	0.89 cd
D2	0.88 cd	1.10 b	0.97 bd	0.93 bd
D3	1.04 bc	0.98 bd	0.85 d	1.01 bd
D4	0.53 e	0.57 e	0.60 e	0.53 e

Entre datas x variedades, constatou-se que o Florasol obteve o maior índice de área foliar à plena floração, nas duas primeiras datas de sementeira. Na D3, foi a variedade de ciclo mais curto a obter um maior IAF_{pf} , com a variedade não híbrida a ter o menor IAF_{pf} . Na D4, todas as variedades foram inferiores às outras datas e todas tiveram um comportamento idêntico.

As equações das Figuras 55 e 56, mostram-nos que as datas de sementeira influenciaram o número de grãos por capítulo e o número de grãos·m⁻², através do efeito no índice de área foliar obtido pela cultura no estágio de plena floração.

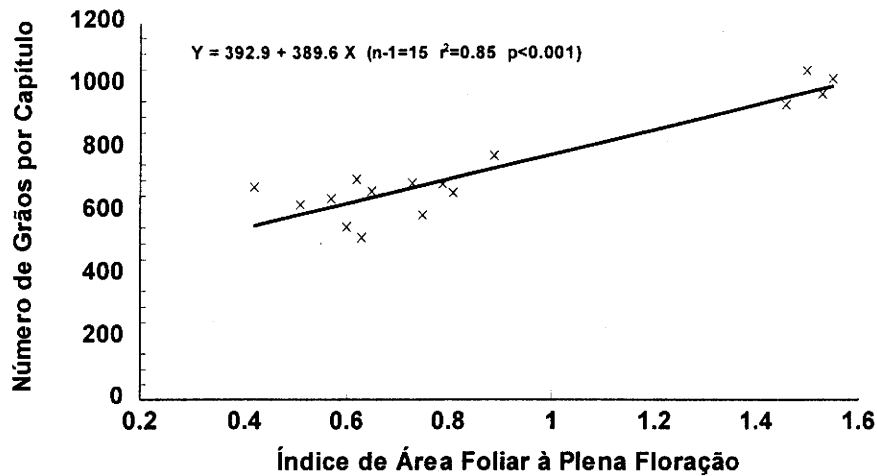


Figura 55. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e o número de grãos por capítulo para todas as datas (média das variedades).

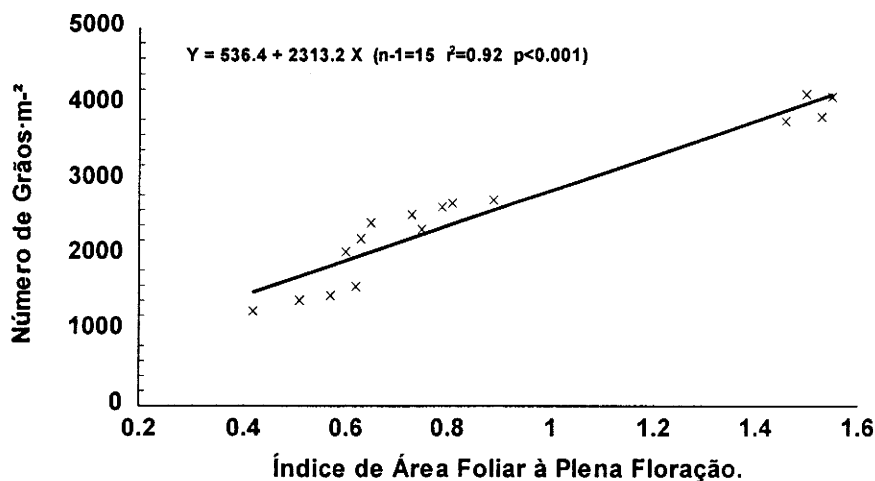


Figura 56. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e o número de grãos·m⁻² para todas as datas (média das variedades).

Estes resultados estão de acordo com RAWSON e TURNER (1982 a), que encontraram para o girassol, uma estreita relação entre o índice de área foliar à antese e o número de grãos·m⁻². Por sua vez, CETIOM (1992), referem ser o início do enchimento do grão, um período de forte

competição por assimilatos, observando-se aborto de grãos em plantas que apresentem uma superfície foliar pequena.

Contrariamente aos resultados obtidos por RAWSON et al., (1980); RAWSON e TURNER (1982 a) e GIMÉNEZ e FERERES (1986), que encontraram uma relação clara entre a área foliar à antese e o peso médio do grão de girassol, os resultados por nós obtidos, demonstram para o conjunto dos anos, datas e variedades (Figura 57), que existe entre ambos os parâmetros uma correlação não significativa. Quando a equação foi feita apenas para as datas de sementeira o resultado, foi idêntico. O facto fica a dever-se à correlação negativa entre o número de grãos·m⁻² e o peso de mil grãos (Figura 40).

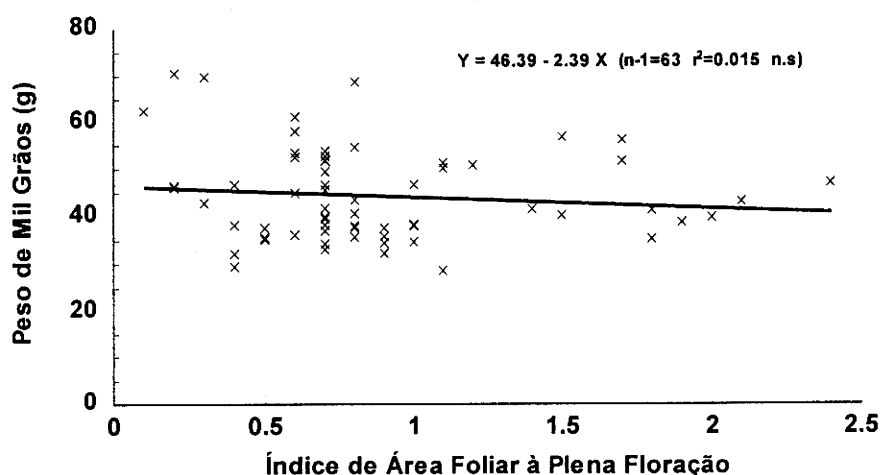


Figura 57. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e o peso de mil grãos para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

Pode verificar-se pela equação da Figura 58, que há uma correlação positiva e significativa entre a produção de grão e o índice de área foliar à plena floração, para todas os anos, datas e variedades. A tendência para cada uma das variedades (média das datas), foi a mesma que a do seu conjunto, razão pela qual não apresentamos as respectivas equações de regressão. Estes resultados estão de acordo com HAMMER et al., (1982), os quais são da opinião que a área foliar à antese, é responsável pela larga proporção de variação da produção nesta cultura e, com ARNAU, 1988; ORDOÑEZ e COMPANY, 1990 e CETIOM, 1992, segundo os quais, a superfície foliar e a

biomassa atingidas à floração, são factores extremamente importantes na definição da produção na cultura do girassol.

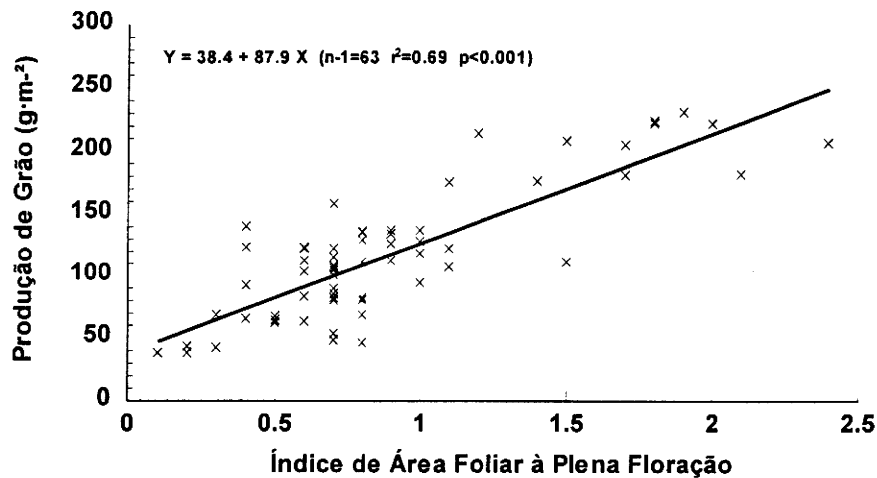


Figura 58. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e a produção de grão para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

Se a regressão for efectuada apenas para as datas de sementeira (média das variedades), verificamos que o coeficiente de correlação é muito mais elevado (Figura 59).

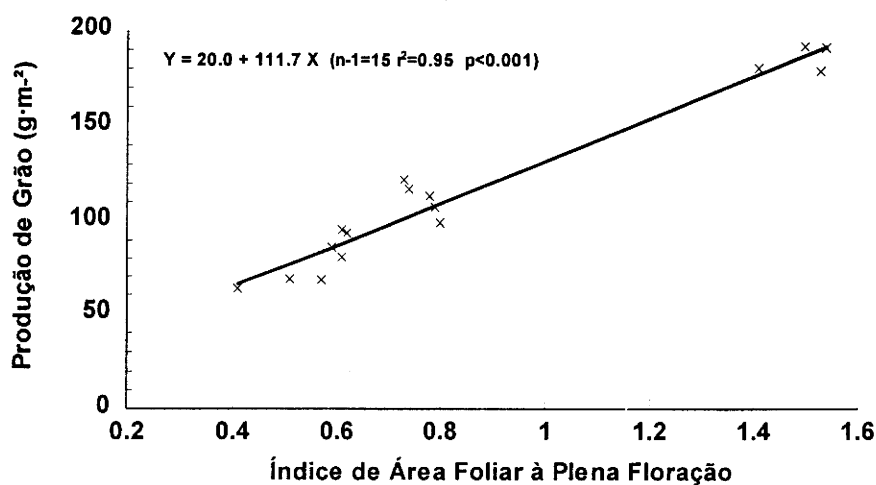


Figura 59. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e a produção de grão para todas as datas (média das variedades).

Em resumo, o IAF à plena floração esteve melhor correlacionado com a produção de grão que o IAF ao aparecimento do botão floral. Apesar da D3 ter apresentado um maior IAF(ap), uma maior senescência das folhas conduziu à não existência de diferenças no que respeita ao IAF à plena floração entre as primeiras três datas de sementeira. O IAF(pf) explica melhor as variações de produção entre as datas de sementeira, do que entre as variedades. Para as datas de sementeira, o seu efeito fez-se sentir através do número de grãos por capítulo e do número de grãos·m⁻².

1. 11. Duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral.

Relativamente à duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral, verificaram-se diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e nas interações, anos x datas, anos x variedades, datas x variedades (Quadros IV. 45 a IV. 48) e anos x datas x variedades.

Quadro IV. 45. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral (DAF_{Em - Ap}).

Anos	DAF (Em - Ap)	Datas	DAF (Em - Ap)	Variedades	DAF (Em - Ap)
1988/89	66.8 a	D1	43.7 a	Orosol	31.6 c
1989/90	33.0 c	D2	43.1 a	Florasol	47.3 a
1992/93	42.2 b	D3	46.3 a	Peredovick	41.2 b
1993/94	18.9 d	D4	27.7 b	Riosol	40.7 b

O efeito dos anos do ensaio na DAF (Em - Ap) ficou a dever-se principalmente ao seu efeito no IAF(ap) obtido em cada um dos anos (Quadro IV. 37).

O efeito das datas de sementeira sobre a DAF (Em - Ap), foi função do seu efeito no IAF(ap) e também na duração do período. As D1 e D2 conseguiram compensar o menor IAF(ap)

relativamente à D3 (Quadro IV. 37), com o aumento da duração do período entre os dois estágios de desenvolvimento, levando à diferença não significativa na DAF (Em - Ap) entre as primeiras três datas de sementeira. Na D4, quer o menor IAF(ap), quer a menor duração do período, contribuíram para a sua menor DAF (Em - Ap).

Também entre variedades, se fez sentir quer o efeito do IAF(ap), quer a duração do período. O menor IAF(ap) da variedade de ciclo curto (Quadro IV. 37), bem como a menor duração da fase de desenvolvimento entre a emergência e o aparecimento do botão floral, fizeram desta variedade a que menor DAF (Em - Ap) obteve. A variedade de ciclo mais longo (Riosol) conseguiu compensar em parte, o seu menor IAF(ap) aumentando a duração do período. A variedade de ciclo médio-curto (Florasol), foi a que apresentou um maior IAF (ap), e também uma maior DAF (Em - Ap). De salientar, o excelente comportamento da variedade de polinização aberta (Peredovick), que obteve uma DAF (Em - Ap) maior que a das variedades Orosol e Riosol.

Quadro IV. 46. Efeito da interacção anos x datas, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral (DAF_{Em - Ap}).

Anos \ Datas	D1	D2	D3	D4
1988/89	70.3 b	67.9 b	79.6 a	49.3 c
1989/90	44.6 cd	39.9 de	27.7 fg	19.8 h
1992/93	41.6 ce	43.5 cd	48.6 c	35.0 ef
1993/94	18.5 h	21.0 gh	29.3 f	7.0 i

O efeito das datas na DAF (Em - Ap), dependeu do efeito dos anos. A D3 apenas não conseguiu a maior DAF (Em - Ap) no 2º ano do ensaio, tendo sido aqui a D1, a melhor. Verifica-se que a tendência para todos os anos e datas, foi a mesma que a do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (Quadro IV. 38).

Quadro IV. 47. Efeito da interacção anos x variedades, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral (DAF_{Em - Ap}).

Anos \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
1988/89	58.1 c	65.9 b	62.1 bc	81.0 a
1989/90	31.4 de	36.7 d	28.0 ef	35.9 d
1992/93	31.1 de	58.7 bc	57.3 c	21.6 fg
1993/94	6.0 h	27.9 ef	17.3 g	24.5 eg

O efeito das variedades na DAF (Em - Ap), dependeu também do efeito dos anos do ensaio. A variedade de ciclo mais longo (Riosol) apenas obteve a maior DAF (Em - Ap) no ano de potencial mais produtivo (1988/89). Nos outros anos, a variedade de ciclo médio curto (Florasol) foi a melhor. De salientar a muito reduzida DAF (Em - Ap) do Orosol no último ano do ensaio. Tal facto ficou a dever-se ao também reduzido IAF(ap) obtido por esta variedade neste ano (Quadro IV. 39), consequência do seu baixo número de plantas·m⁻² (Quadro IV. 18).

Quadro IV. 48. Efeito da interacção datas x variedades, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral.

Datas \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
D1	33.6 ef	51.6 ab	42.6 cd	47.2 ac
D2	37.9 de	51.4 ab	45.2 bd	37.7 de
D3	32.4 ef	54.6 a	46.6 ac	51.5 ab
D4	22.6 g	31.6 ef	30.3 ef	26.4 fg

O efeito das variedades na DAF entre a emergência e o aparecimento do botão floral, dependeu do efeito da data de sementeira. A D3, conduziu aos maiores valores, excepto na variedade Orosol, em que foi a D2 a melhor.

A Figura 60, mostra-nos uma correlação bastante positiva entre a DAF (Em - Ap) e o IAF(ap) para todos os anos, datas e variedades. Foram também, tentadas regressões entre a DAF (Em - Ap), o número de grãos por capítulo e o número de grãos·m⁻², as quais apresentavam um coeficiente de correlação muito baixo.

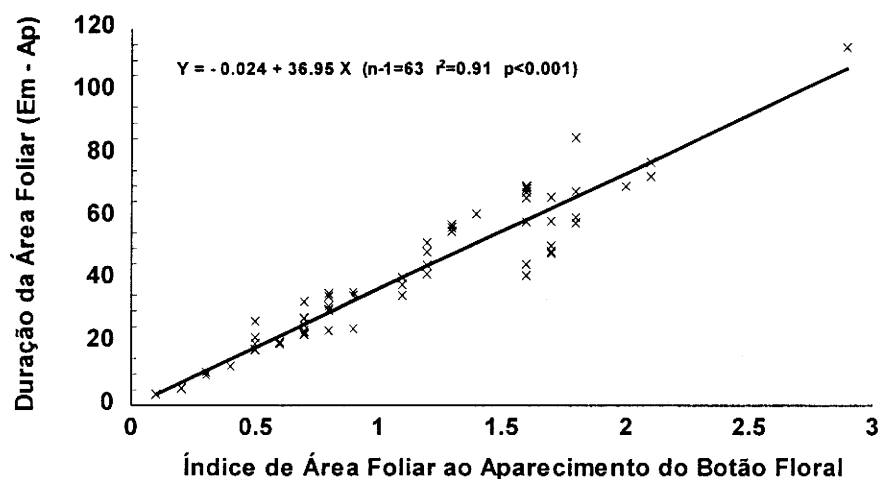


Figura 60. Relação da duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral com o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

A correlação entre a DAF (Em - Ap) e a produção de grão foi positiva e significativa, para todos os anos, datas e variedades, como podemos verificar pela Figura 61. É de salientar que o ajustamento, foi melhor do que o conseguido para o IAF(ap) (Figura 54).

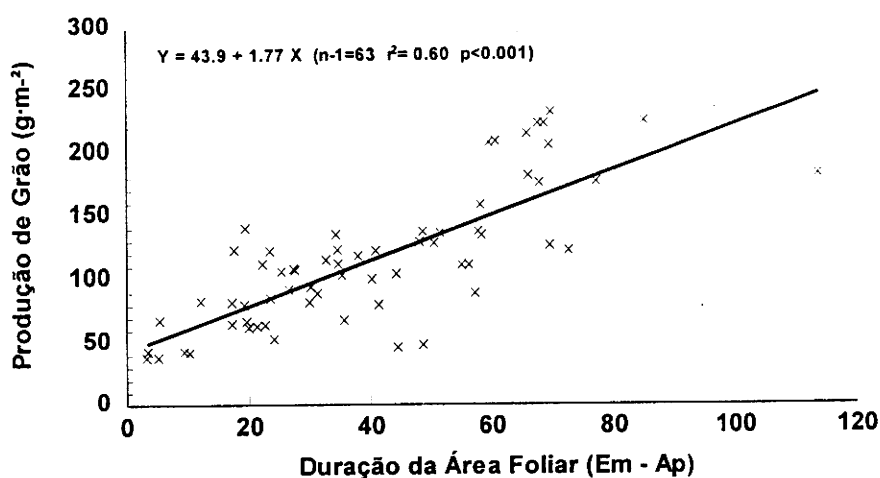


Figura 61. Relação da duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral e a produção de grão para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

1. 12. Duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

Em relação à duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, verificaram-se diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e nas interações anos x datas, anos x variedades, datas x variedades (Quadros IV. 49 a IV. 52) e anos x datas x variedades.

Quadro IV. 49. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (DAF_{Ap - Pf}).

Anos	DAF (Ap - Pf)	Datas	DAF (Ap - Pf)	Variedades	DAF (Ap - Pf)
1988/89	41.6 a	D1	31.1 a	Orosol	20.3 c
1989/90	19.3 c	D2	26.8 b	Florasol	29.0 a
1992/93	23.4 b	D3	23.9 c	Peredovick	25.2 b
1993/94	14.0 d	D4	16.4 d	Riosol	23.7 b

O efeito dos anos na DAF (Ap - Pf), foi consequência do seu efeito nos índices de área foliar em cada um dos estágios fenológicos. O ano de maior potencial de produção apresentou uma DAF (Ap - Pf) maior e, inversamente o ano menos produtivo foi o pior neste parâmetro.

Entre datas de sementeira, quer os índices de área foliar, quer a duração da fase, influenciaram a DAF (Ap - Pf), verificando-se uma diminuição deste parâmetro com o atraso da data.

O efeito da variedade na DAF (Ap - Pf) dependeu também do seu efeito no IAF e na duração da fase. Na variedade Florasol predominou o efeito do IAF. O menor IAF(ap) e a menor duração do período fizeram da variedade Orosol, a pior em termos de DAF (Ap - Pf). Relativamente ao Riosol quer o IAF, quer a duração do período, conduziram esta variedade a uma DAF (Ap - Pf) inferior ao Florasol.

Quadro IV. 50. Efeito da interacção anos x datas, na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (DAF_{Ap - Pf}).

Anos \ Datas	D1	D2	D3	D4
1988/89	49.9 a	39.7 b	47.7 a	29.1 c
1989/90	27.3 c	22.3 d	16.6 ef	10.8 g
1992/93	30.2 c	29.5 c	31.4 c	21.6 d
1993/94	17.0 ef	15.9 ef	18.9 de	4.2 h

O efeito das datas de sementeira na DAF (Ap - Pf), foi função do ano. Nos primeiros dois anos do ensaio, foi a D1 que obteve uma maior DAF (Ap - Pf), enquanto nos dois últimos anos, a D3 foi a melhor. A DAF (Ap - Pf) na interacção anos x datas, foi principalmente função dos índices de área foliar, quer ao aparecimento do botão floral (Quadro IV. 38), quer à plena floração (Quadro IV. 42).

Quadro IV. 51. Efeito da interação anos x variedades, na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (DAF_{Ap - Pf}).

Variedades Anos	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
1988/89	36.5 c	42.5 b	40.6 bc	47.0 a
1989/90	17.8 fh	21.8 f	16.9 gh	20.6 fg
1992/93	20.5 fg	32.1 d	27.4 e	13.6 h
1993/94	6.5 i	19.8 fg	16.1 gh	13.7 h

Á semelhança do sucedido com a DAF (Em - Ap), (Quadro IV. 47), também na DAF (Ap - Pf), a variedade de ciclo longo (Riosol) só revela o seu potencial no ano mais favorável (1988/89). Nos outros três anos do ensaio, a variedade de ciclo curto - médio (Florasol), foi a melhor.

Quadro IV. 52. Efeito da interação datas x variedades na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (DAF_{Ap - Pf}).

Variedades Datas	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
D1	23.3 de	41.5 a	31.7 bc	28.0 cd
D2	21.5 ef	32.7 b	29.5 bc	23.7 de
D3	21.6 ef	24.4 de	22.2 ef	27.5 cd
D4	15.0 g	17.5 fg	17.6 fg	15.6 g

Na interação datas x variedades, houve principalmente efeito do IAF, mas também da duração do período. A variedade de ciclo médio - curto (Florasol), mostrou-se melhor nas duas primeiras datas de sementeira, enquanto a de ciclo longo (Riosol) obteve a maior DAF (Ap - Pf), apenas na D3. Na D4, o Florasol e o Peredovick, obtiveram durações da área foliar semelhantes, o mesmo sucedendo entre as variedades de ciclo curto (Orosol) e ciclo longo (Riosol).

Pelas equações das Figuras 62 e 63, podemos constatar que para o conjunto dos anos, datas e variedades, a DAF (Ap - Pf) esteve mais fortemente correlacionada com o IAF(pf), que com o IAF (ap). Também aqui, a duração da fase teve pouco efeito.

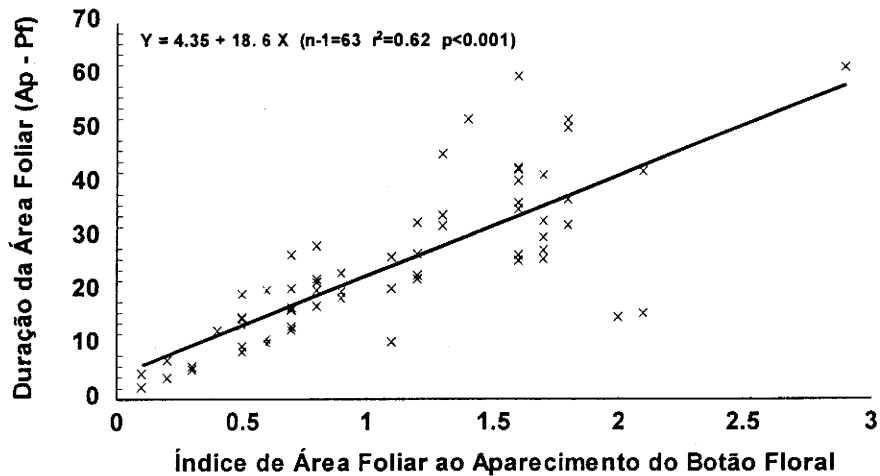


Figura 62. Relação do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral com a duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

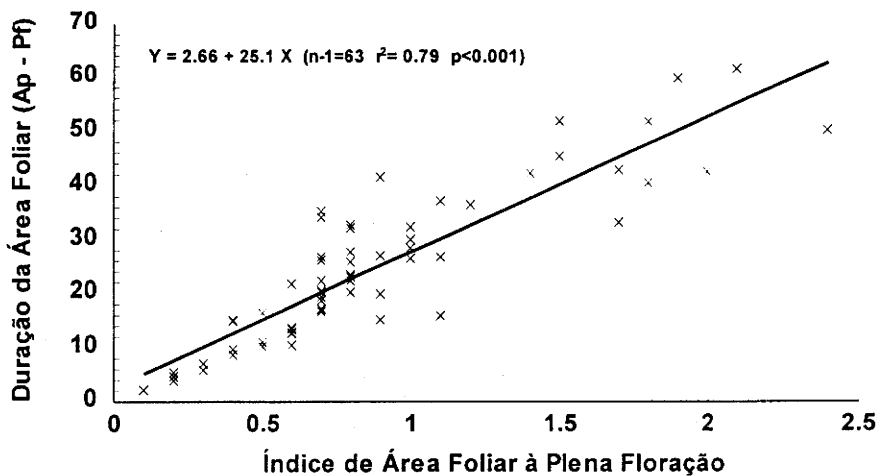


Figura 63. Relação do índice de área à plena floração com a duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

Quando se relaciona a DAF (Ap - Pf) com os componentes da produção para as datas de sementeira (média das variedades), encontram-se correlações muito fortes entre este parâmetro, o número de grãos por capítulo e o número de grãos·m⁻² (Figuras 64 e 65). De notar, que também para todas as datas (média das variedades), o ajustamento entre a DAF (Ap - Pf) e o número de grãos·m⁻², foi melhor que o verificado para o IAF (pf) (Figura 56). Uma maior duração da área foliar entre os dois estágios fenológicos em estudo, conduz certamente a uma maior duração da fotossíntese, com consequência numa maior produção de assimilatos, os quais serão translocados para o grão. De acordo com ENGLISH et al., (1979), a semente começa o seu crescimento logo após o início da antese e segundo CETIOM (1992), o início do enchimento é um período de forte competição por assimilatos, podendo o número de grãos em cada capítulo ser alterado durante o início da antese e mesmo no final desta, como demonstraram SCHNEITER et al., (1987). Obviamente que uma maior disponibilidade de assimilatos conduzirá a um menor aborto de grãos e consequentemente a um maior número de grãos por capítulo e por unidade de área.

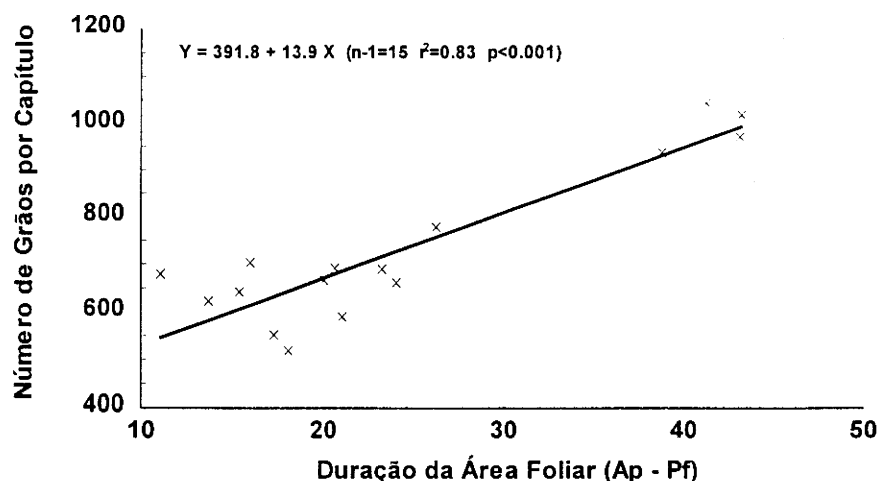


Figura 64. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com o número de grãos por capítulo para todas as datas (média das variedades).

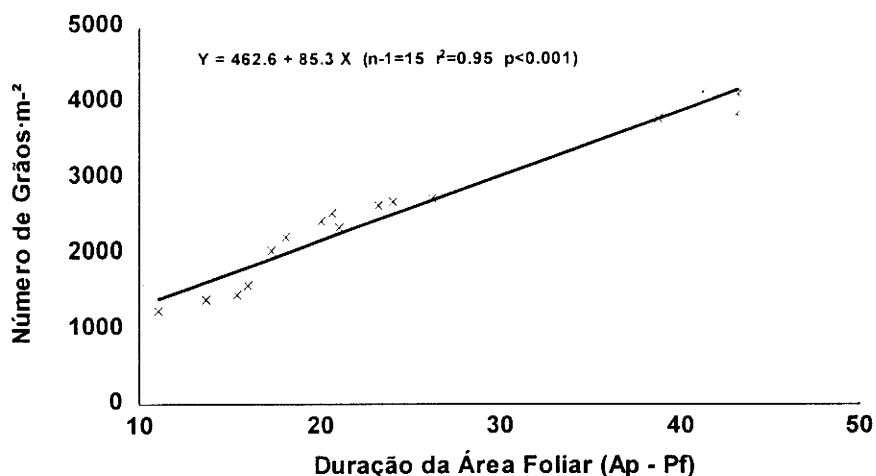


Figura 65. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com o número de grãos·m⁻² para todas as datas (média das variedades).

Verifica-se pela equação de regressão da Figura 66, que a DAF (Ap - Pf) para todos os anos, datas e variedades, esteve mais relacionada com a produção de grão, que a DAF (Em - Ap) (Figura 61). Podemos também constatar, que o coeficiente de correlação entre os dois parâmetros, é muito mais elevado quando a regressão é efectuada apenas para as datas de sementeira (média das variedades) (Figura 67).

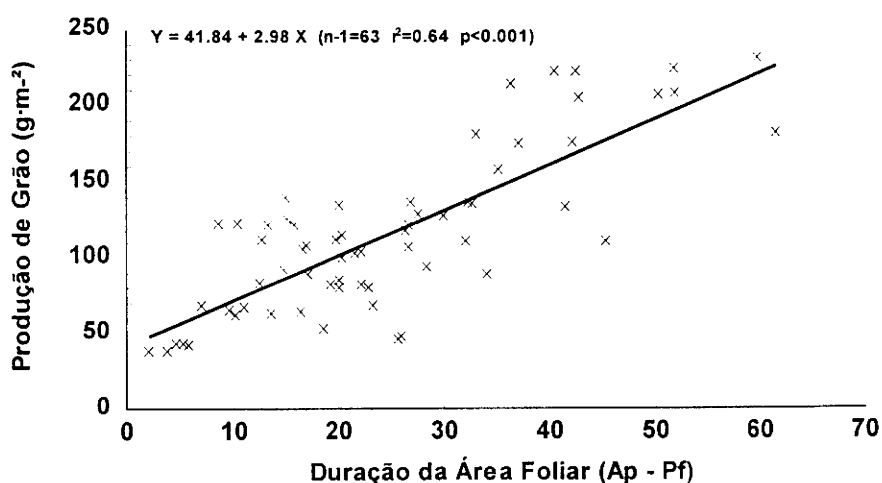


Figura 66. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com a produção de grão, para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

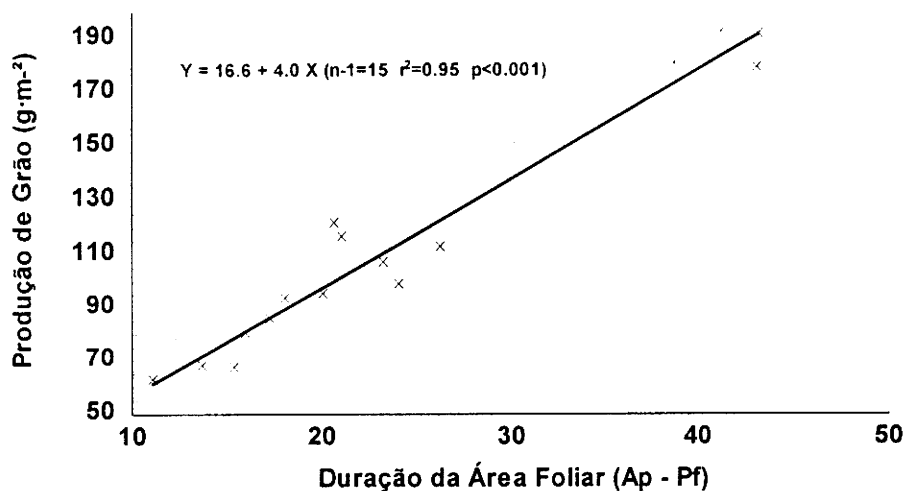


Figura 67. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com a produção de grão, para todas as datas (média das variedades).

1. 13. Duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica.

Na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica, constataram-se diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e na interações anos x datas, anos x variedades, datas x variedades (Quadros IV. 53 a IV. 56) e anos x datas x variedades.

Quadro IV. 53. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF_{Pf-Mf}).

Anos	DAF _(Pf - Mf)	Datas	DAF _(Pf - Mf)	Variedades	DAF _(Pf - Mf)
1988/89	28.0 a	D1	18.2 a	Orosol	14.7 b
1989/90	13.2 b	D2	18.0 a	Florasol	17.3 a
1992/93	13.3 b	D3	18.5 a	Peredovick	14.6 b
1993/94	10.1 c	D4	9.9 b	Riosol	18.0 a

Também na DAF (Pf – Mf), o ano mais produtivo (1988/89) foi o melhor, consequência do seu maior IAF(pf). Por sua vez, o ano menos favorável (1993/94), foi o pior devido ao seu menor IAF(pf). Nos dois anos com capacidade produtiva idêntica, a DAF (Pf – Mf), foi também praticamente igual.

Entre datas de sementeira, não obstante a duração do período tivesse influenciado a DAF (Pf - Mf), a tendência desta e do IAF(pf), foi a mesma (Quadro IV. 41).

A variedade Riosol conseguiu compensar o seu menor IAF(pf) relativamente ao Florasol, com o aumento da duração da fase, conduzindo a uma diferença não significativa na DAF (Pf – Mf) entre as duas. O Orosol e o Peredovick apresentaram durações da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica, muito idênticas.

Quadro IV. 54. Efeito da interacção anos x datas, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF_{Pf-Mf}).

Anos \ Datas	D1	D2	D3	D4
1988/89	30.3 b	33.4 a	33.8 a	14.7 ce
1989/90	14.9 cd	15.0 cd	13.7 ce	9.0 f
1992/93	16.2 c	12.5 de	12.4 df	12.1 df
1993/94	11.4 ef	11.2 ef	13.9 ce	3.9 g

O efeito da data de sementeira na DAF (Pf – Mf) dependeu do ano, verificando-se um efeito marcado do IAF(pf) (Quadro IV. 42). Tanto no ano mais produtivo como no menos produtivo, a D3 foi a melhor data.

Quadro IV. 55. Efeito da interação anos x variedades, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF_{Pf-Mf}).

Variedades Anos	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
1988/89	26.1 b	26.2 b	23.6 b	36.2 a
1989/90	12.8 df	14.3 ce	10.4 fg	15.1 cd
1992/93	14.4 ce	17.0 c	13.3 df	8.6 gh
1993/94	5.6 h	11.7 eg	11.2 eg	11.9 dg

Pela interação anos x variedades, verifica-se que nos primeiros dois anos do ensaio, o Riosol obteve uma maior DAF (Pf - Mf), não obstante ter sido no ano mais favorável (1988/89), que a diferença neste parâmetro em relação às outras variedades, foi maior. Nos dois últimos anos do ensaio, o Florasol mostrou ser a melhor variedade.

Quadro IV. 56. Efeito da interação datas x variedades, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF_{Pf-Mf}).

Variedades Datas	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
D1	15.6 bc	23.6 a	14.9 c	18.7 b
D2	16.0 bc	18.9 b	18.0 bc	19.1 b
D3	18.4 bc	16.5 bc	15.9 bc	23.1 a
D4	8.9 d	10.0 d	9.7 d	11.0 d

A interação datas x variedades, mostra-nos que o efeito da variedade na DAF (Pf - Mf) dependeu da data de sementeira. A variedade de ciclo médio - curto (Florasol), foi melhor na primeira data de sementeira, enquanto a variedade de ciclo longo, foi superior nas restantes datas.

Como podemos ver pela equação da Figura 68, para a generalidade dos anos, datas e variedades, a duração da área foliar entre o estágio fenológico da plena floração e o da maturação fisiológica, esteve altamente correlacionada com o índice de área foliar à plena floração.

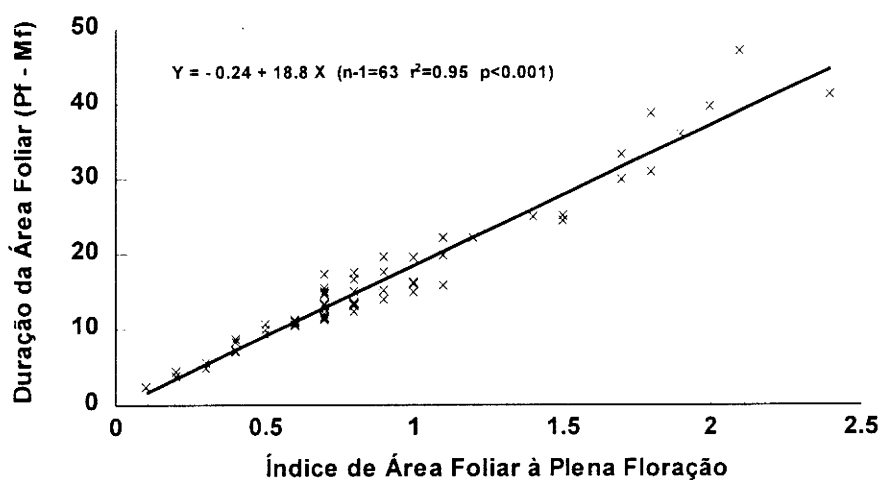


Figura 68. Relação do índice de área foliar à plena floração com a duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

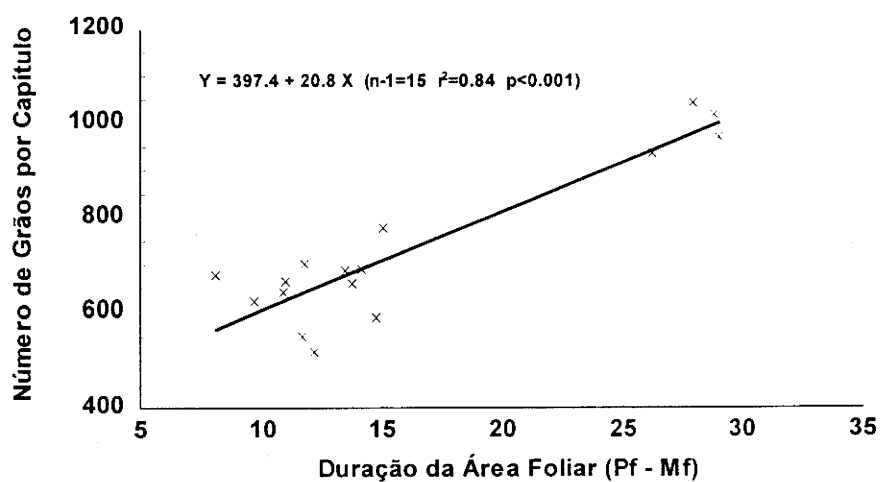


Figura 69. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica, com o número de grãos por capítulo para todas as datas (média das variedades).

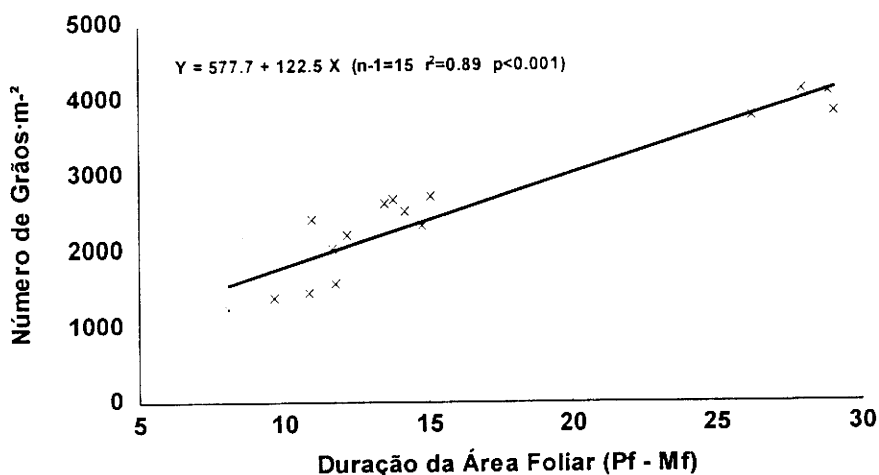


Figura 70. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica, com o número de grãos·m⁻² para todas as datas (média das variedades).

Na fase de desenvolvimento entre a plena floração e a maturação fisiológica, a duração da área foliar continua a estar para todas as datas (média das variedades) altamente correlacionada com o número de grãos por capítulo e com o número de grãos·m⁻² (Figuras 69 e 70). Isto significa que mesmo após a floração, a redução da duração da área foliar provocará um aborto de grãos, consequência do menor fornecimento de assimilatos provenientes da fotossíntese corrente. MERRIEN e GRANDIN, (1992), observaram um aborto de grãos entre o final da floração e a maturação fisiológica na cultura do girassol sujeita a deficiência hídrica, a qual conduziu a uma senescência acelerada da folhagem, com consequência não só na diminuição do peso do grão, mas também no aborto de grãos. Segundo os mesmos autores, a redução do número de grãos por unidade de área, devido ao aborto, nesta fase de desenvolvimento, pode atingir os 40 %, em comparação com uma cultura sem deficiência hídrica (Quadro II. 6).

Para o conjunto dos anos, datas e variedades, verificou-se uma correlação positiva e significativa entre a DAF (Pf - Mf) e a produção de grão (Figura 71). A semelhança do sucedido com a DAF (Ap - Pf), quando a correlação foi feita para as datas de sementeira (média das variedades) o ajustamento, foi também maior (Figura 72).

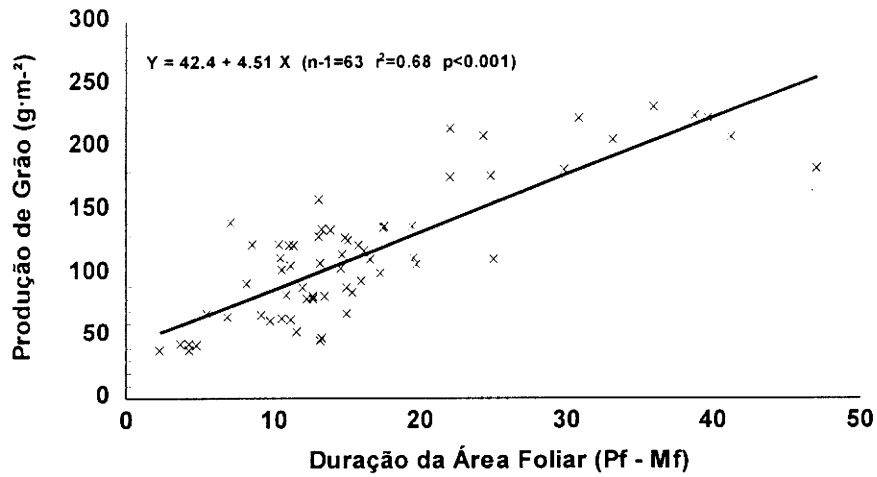


Figura 71. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com a produção de grão para o conjunto dos dados (todos os anos, datas e variedades).

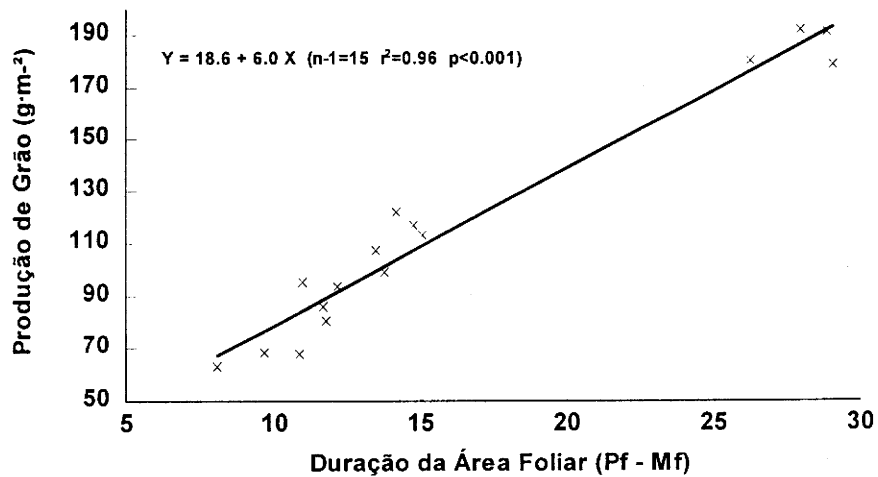


Figura 72. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com a produção de grão para todas as datas (média das variedades).

Quando se comparam as equações que relacionam a DAF com a produção de grão para todas as datas de sementeira (média das variedades) nas diferentes fases de desenvolvimento da cultura, constata-se que o ajustamento foi melhor na fase plena floração – maturação fisiológica, mas muito semelhante ao da fase aparecimento do botão floral – plena floração, e ambos os ajustamentos foram elevados (Figuras 67 e 72).

Em resumo, a DAF entre os diversos estágios fenológicos dependeu principalmente do IAF em cada um desses estágios e, isto verificou-se tanto para os anos do ensaio, como para as datas de sementeira e variedades. O ano com maior potencial produtivo (1988/89), obteve uma maior duração da área foliar em todas as fases de desenvolvimento da cultura, enquanto o ano menos favorável (1993/94), foi o que menor duração da área foliar conseguiu em qualquer uma das fases. A resposta das datas e das variedades, dependeu do ano do ensaio. No geral, a variedade de ciclo médio – curto (Florasol), foi a melhor enquanto a de ciclo mais longo (Riosol) apenas pôde expressar o seu potencial no ano mais favorável. O número de grãos por capítulo dependeu mais da DAF (Pf – Mf), apesar do bom ajustamento com a DAF (Ap – Pf). Por sua vez, o número de grãos·m⁻² (componente principal na definição da produção da cultura), dependeu mais da DAF (Ap – Pf) conseguindo também um excelente ajustamento com a DAF (Pf – Mf). O peso de mil grãos, não se ajustou a qualquer uma das durações da área foliar. A DAF (Pf – Mf), justificou a variação da produção entre os anos do ensaio. No conjunto dos anos, datas e variedades a DAF (Pf – Mf), foi a mais importante na definição da produção. Para o conjunto das datas (média das variedades), a produção de grão dependeu também, principalmente da DAF (Pf – Mf), não obstante o excelente ajustamento verificado com a DAF (Ap – Pf). Estes resultados, parecem assim estar de acordo com os obtidos por GIMÉNEZ e FERERES (1986, 1987), os quais encontraram uma alta correlação entre a produção de grão e a duração da área foliar em pós – floração, em condições de deficiência hídrica para diversos genótipos de girassol, sendo no entanto a importância da duração da área foliar na produção, variável com o próprio genótipo. BLANCHET et al., (1992) e PICQ (1992 b) referem igualmente que para a produção de grão é mais importante a DAF (Pf - Mf). Também ARNAU (1988), ORDOÑEZ e COMPANY (1990) e CETIOM (1992), referem que a duração da área foliar está muito dependente da disponibilidade de água, particularmente em pós - floração, e no geral se aceita que quanto maior for a superfície foliar e biomassa total atingidas à floração e mais tempo essa área de mantenha verde depois da floração, melhor será o enchimento do grão e maior a produção final.

1. 14. Teor de óleo.

Como referimos no capítulo *Material e Métodos*, o teor de óleo na semente foi determinado para os anos de 1993/94 e 1994/95, mas como este último ano foi desprezado pelas razões já indicadas, apenas apresentamos neste trabalho, a análise do teor de óleo correspondente ao ano de 1993/94.

O teor de óleo apresentou diferenças significativas entre datas de sementeira, variedades de girassol e na interação datas x variedades (Quadros IV. 57 e IV. 58).

Quadro IV. 57. Efeito das datas de sementeira e variedades de girassol, no teor de óleo (%).

Datas	Teor de óleo.	Variedades	Teor de óleo
D1	41.5 b	Orosol	44.5 a
D2	41.1 b	Florasol	41.9 b
D3	42.2 b	Peredovick	42.1 b
D4	45.9 a	Riosol	42.3 b

O valor de 45 % do peso seco da semente para o teor de óleo no girassol, apontado por SJERVEN (1989), foi obtido e até ultrapassado na última data de sementeira, a qual foi a que maior teor de óleo obteve, não havendo diferenças significativas entre as outras três datas de sementeira. Estes resultados vêm contrariar o enunciado por ORDOÑEZ e COMPANY (1992), CETIOM (1992) e MERRIEN e GRANDIN (1992), os quais indicam uma longa fase de maturação e a conservação de uma grande superfície foliar verde durante a mesma, como factores positivos para o teor de óleo no girassol. Também SIMANSKIJ (1961), verificou que uma deficiência hídrica na fase entre a formação dos capítulos e a maturação, provocou uma redução significativa no teor de óleo na semente do girassol e MILLER et al., (1984) referem o agravamento da deficiência hídrica, como explicação para a diminuição do teor de óleo das sementeiras mais tardias relativamente às mais temporãs. De facto, a data de sementeira que maior deficiência hídrica, experimentou nesta

fase e com menor duração da área foliar em pós – floração (Quadro IV. 53), foi precisamente a que obteve um maior teor de óleo na semente. No entanto, para ANDERSON et al., (1978 b), HARRIS et al., (1978) e UNGER (1986), a concentração de óleo na semente do girassol, é controlada por factores complexos incluindo a temperatura durante a fase de enchimento do grão. Concentrações mais altas de óleo com altas temperaturas durante a maturação do grão foram referidas por ROBINSON (1971); JOHNSON e JELLUM (1972); UNGER (1980) e UNGER e THOMPSON (1982).

Entre variedades, foi a de ciclo mais curto (Orosol), que obteve um maior teor de óleo, não se verificando diferenças significativas entre as outras três variedades. De salientar, o facto da variedade de polinização aberta não ter apresentado menor teor de óleo na semente que as variedades Florasol e Riosol. O Orosol, apesar de ter obtido o maior teor de óleo, também não foi a variedade que maior DAF (Pf - Mf) obteve (Quadro IV. 53). Pensamos que a diferença verificada entre variedades é mais uma consequência genética, que a influência de outro factor. De acordo com FICK (1975), a variação genética é importante, como tem sido evidenciado pela selecção sucessiva para incremento do teor de óleo.

Quadro IV. 58. Efeito da interacção datas x variedades, no teor de óleo (%).

Datas \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
D1	43.5 bd	39.8 e	43.0 cd	39.9 e
D2	44.0 bc	39.3 e	40.1 e	41.3 de
D3	43.1 cd	43.0 cd	38.7 e	44.2 bc
D4	47.3 a	45.8 ab	46.7 a	43.8 bd

A interacção datas x variedades, diz-nos que o efeito das variedades no teor de óleo dependeu da data. Nas primeiras duas datas e na última, a variedade de ciclo mais curto (Orosol), obteve o maior teor de óleo, enquanto na D3, foi a variedade de ciclo mais longo (Riosol) que conseguiu o maior teor de óleo na semente.

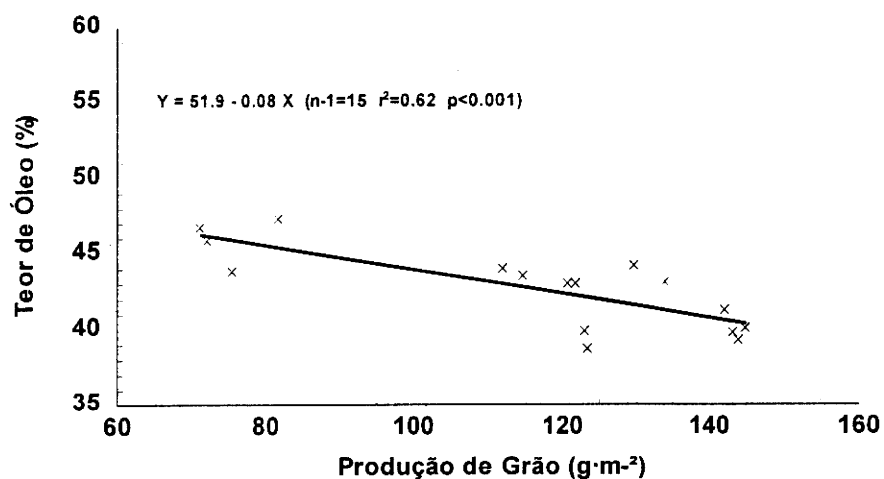


Figura 73. Relação entre a produção de grão e o teor de óleo para todas as datas (média das variedades).

A Figura 73, mostra-nos que para todas as datas de sementeira (média das variedades), a produção de grão e o teor de óleo estiveram inversamente relacionados.

1. 15. Produção de óleo.

Houve diferenças significativas entre datas de sementeira, variedades de girassol e na interação datas x variedades (Quadros IV. 59 e IV. 60).

Quadro IV. 59. Efeito das datas de sementeira e variedades de girassol, na produção de óleo (g·m⁻²).

Datas	Produção de óleo	Variedades	Produção de óleo
D1	32.1 b	Orosol	25.7 b
D2	30.2 b	Florasol	31.0 a
D3	37.0 a	Peredovick	30.4 ab
D4	18.7 c	Riosol	30.9 a

Devido a uma maior produção de grão para este ano do ensaio a D3, foi superior a qualquer outra data e, como a produção de grão da última data de sementeira foi muito baixa, originou que esta fosse também a data menos produtiva em termos de óleo. Entre as primeiras duas datas de sementeira não houve diferenças significativas.

Entre variedades, as duas mais produtivas em grão, foram também as que mais óleo produziram, havendo neste parâmetro diferenças significativas em relação à variedade Orosol o que como vimos anteriormente, não houve relativamente à produção de grão (Quadro IV. 1).

Quadro IV. 60. Efeito da interacção datas x variedades, na produção de óleo ($\text{g}\cdot\text{m}^2$).

Datas \ Variedades	Orosol	Florasol	Peredovick	Riosol
D1	29.7 bd	37.6 ab	35.7 ac	25.3 de
D2	19.0 e	32.4 bc	32.3 bc	37.0 ab
D3	36.1 ac	34.5 ac	33.0 bc	44.5 a
D4	18.0 e	19.6 de	20.5 de	16.6 e

A interacção datas x variedades, diz-nos que o efeito da variedade na produção de óleo dependeu do efeito da data de sementeira. A variedade de ciclo mais longo (Riosol) obteve a maior produção de óleo nas D2 e D3, enquanto a variedade de ciclo médio – curto (Florasol), foi melhor na D1. De salientar o facto da variedade de polinização aberta ter conseguido a maior produção de óleo na última data de sementeira.

A produção de óleo na cultura, esteve principalmente dependente da produção de grão. como podemos verificar através da equação da Figura 74, em que os dois parâmetros estiveram altamente correlacionados.

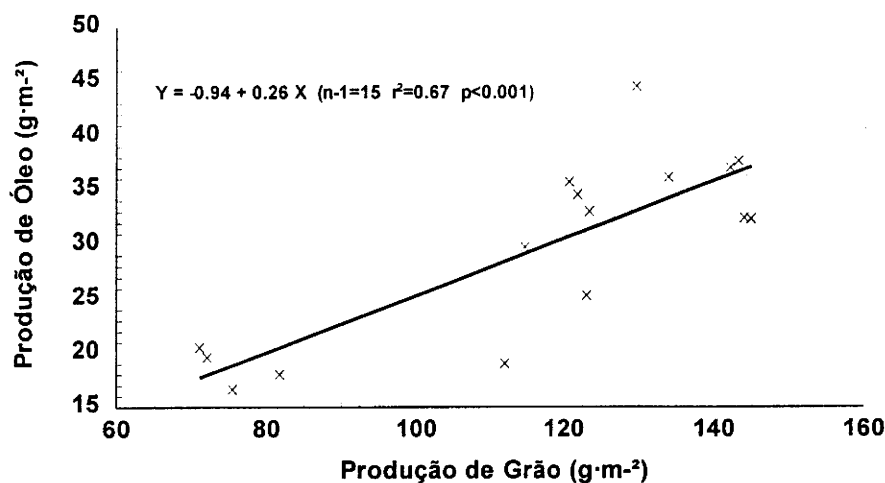


Figura 74. Relação entre a produção de grão e a produção de óleo para todas as datas (média das variedades).

1. 16. Armazenamento de água no solo.

Como foi referido no capítulo *Material e Métodos*, a medição da água no solo, foi efectuada apenas para os três últimos anos do ensaio, mas como o último ano (1994/95), foi desprezado pelas razões também já anteriormente apontadas, para a determinação quer do armazenamento da água no solo em cada um dos estágios fenológicos, quer para o cálculo da água utilizada pela cultura nas diferentes fases de desenvolvimento, apenas foram utilizadas as medições da água no solo, efectuadas nos anos de 1992/93 e 1993/94. Como também foi referido, as medições da água no solo, foram apenas efectuadas para a variedade Florasol.

1. 16. 1. Armazenamento de água no solo ao aparecimento do botão floral.

O armazenamento de água no solo ao aparecimento do botão floral, apresentou diferenças significativas entre datas de sementeira e na interacção anos x datas (Quadro IV. 61).

Quadro IV. 61. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e da interacção anos x datas, no armazenamento de água no solo (mm), ao aparecimento do botão floral.

Anos \ Datas	D1	D2	D3	D4	MÉDIA
1992/93	190 a	169 bc	174 bc	167 bc	175
1993/94	161 c	183 ab	172 bc	160 c	169
MÉDIA	175 A	176 A	173 A	164 B	

O menor armazenamento de água ao aparecimento do botão floral no ano de 1993/94, teve a ver com as baixas precipitações verificadas neste ano, nos meses de Março e Abril respectivamente, 13.2 mm e 26.8 mm, comparadas com as dos mesmos meses do ano anterior e, que foram, Março (48.9 mm) e Abril (60.3 mm).

O menor armazenamento de água no solo ao aparecimento do botão floral na D4 teve a ver com o facto desta data atingir este estágio fenológico numa época em que a precipitação foi mais reduzida e a evapotranspiração foi superior à das outras datas de sementeira, consequência das temperaturas mais elevadas.

A interacção anos x datas (Quadro IV. 61), mostra-nos que o efeito da data de sementeira no armazenamento de água no solo, ao aparecimento do botão floral, dependeu do ano. O maior armazenamento de água na D1 do 1º ano, esteve relacionado com as precipitações de Março (48.9) e Abril (60.3 mm), mas também com a precipitação ocorrida nos primeiros dezoito dias de Maio (54.2 mm). No 2º ano, foi a D2 que mais beneficiou com a precipitação de Maio (69.8 mm). As reduzidas precipitações de Março e Abril deste ano, respectivamente 13.2 e 26.8 mm, conduziram a um armazenamento de água no solo da D1, menor que o da D2.

1. 16. 2. Armazenamento de água no solo à plena floração.

No estágio da plena floração, apenas se verificaram diferenças significativas entre datas de sementeira, no armazenamento de água no solo (Quadro IV. 62).

Quadro IV. 62. Efeito dos anos do ensaio e das datas de sementeira, no armazenamento de água no solo (mm) à plena floração.

Anos	Armazenamento de água	Datas	Armazenamento de água
1992/93	149	D1	154 a
1993/94	154	D2	141 b
		D3	154 a
		D4	153 a

Atingida a plena floração, o ano de 1993/94, apresentou um maior embora não significativo armazenamento de água no solo em relação ao ano anterior, o que tendo em conta a menor precipitação e a maior evapotranspiração do mês de Maio do ano de 1993/94 (Quadros 4 e 6, em anexo), demonstra claramente a menor capacidade em extrair água do solo por parte da cultura neste último ano do ensaio, consequência provável do menor crescimento radicular. STEVENSON e BOERSMA (1964 a), verificaram que o crescimento radicular do girassol em solo argiloso, esteve fortemente dependente do teor inicial de água no solo, havendo um aumento significativo do crescimento radicular, com o aumento do teor de humidade inicial. Segundo os mesmos autores, é correcto assumir-se que as condições de humidade do solo em cada momento, podem ter um efeito marcado no crescimento das raízes.

O maior armazenamento de água no solo à plena floração da D1 relativamente à D2, teve a ver provavelmente com a menor evapotranspiração experimentada pela D1, ao atingir este estágio de desenvolvimento mais cedo. O maior armazenamento de água da D3, terá sido consequência das elevadas precipitações de Maio (Quadro 4, em anexo), principalmente no 1º destes dois anos e que

terão beneficiado nesta fase de desenvolvimento, mais a D3 que a D2. A menor capacidade de extração da água do solo em profundidade, com consequência num menor IAF(pf) (Quadro IV. 41), terá sido a razão pela qual a D4, apresentou um armazenamento de água no solo praticamente igual ao da D3.

1. 16. 3. Armazenamento de água no solo à maturação fisiológica.

Na fase de maturação fisiológica o armazenamento de água no solo apresentou também diferenças significativas, apenas entre datas de sementeira (Quadro IV. 63).

Quadro IV. 63. Efeito dos anos do ensaio e das datas de sementeira, no armazenamento de água no solo (mm), à maturação fisiológica.

Anos	Armazenamento de água	Datas	Armazenamento de água
1992/93	137	D1	137 ab
1993/94	139	D2	131 b
		D3	139 ab
		D4	145 a

À maturação fisiológica, o último ano continuou a obter um maior armazenamento de água, não obstante a diferença entre os dois anos tivesse sido menor que a verificada à plena floração.

Apesar do armazenamento de água no solo das D3 e D4, tivesse sido praticamente o mesmo à plena floração, a diferença entre as duas datas acentuou-se bastante entre este estágio fenológico e a maturação fisiológica, o que confirma a menor capacidade em extrair a água do solo, das plantas da última data de sementeira.

1. 17. Água utilizada nas diferentes fases de desenvolvimento.

1. 17. 1. Água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

As diferenças na água utilizada pela cultura entre o aparecimento do botão floral e a plena floração foram significativas entre os dois anos do ensaio e entre as quatro datas de sementeira (Quadro IV. 64).

Quadro IV. 64. Efeito dos anos do ensaio e das datas de sementeira, na água utilizada (mm) entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

Anos	Água utilizada	Datas	Água utilizada
1992/93	52 a	D1	81 a
1993/94	40 b	D2	71 b
		D3	22 c
		D4	11 d

A maior precipitação de Maio no ano de 1992/93, bem como a maior capacidade de extração de água do solo contribuíram para uma maior quantidade de água utilizada pela cultura neste ano entre os dois estágios fenológicos.

A quantidade de água utilizada pela cultura, foi sendo cada vez menor à medida que a data de sementeira se atrasou.

A produção de grão para o conjunto dos anos, datas e repetições, esteve positiva e significativamente correlacionada com a água utilizada, entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (Figura 75).

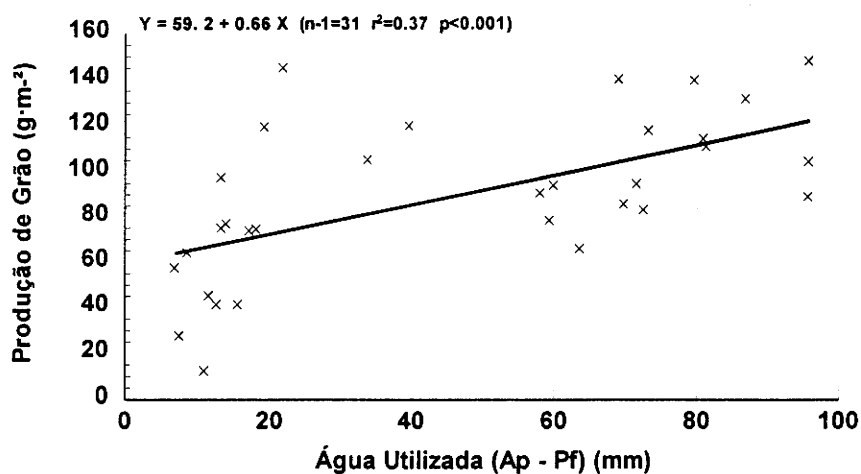


Figura 75. Relação da água utilizada pela cultura entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com a produção de grão (dois anos, todas as datas e repetições)

1. 17. 2. Água utilizada entre a plena floração e a maturação fisiológica.

A água utilizada pela cultura entre a plena floração e a maturação fisiológica, obteve diferenças significativas entre os anos do ensaio e as datas de sementeira (Quadro IV. 65).

Quadro IV. 65. Efeito dos anos do ensaio e das datas de sementeira na água utilizada (mm), entre a plena floração e a maturação fisiológica.

Anos	Água utilizada	Datas	Água utilizada
1992/93	12 b	D1	20 a
1993/94	15 a	D2	10 bc
		D3	13 b
		D4	8 c

Podemos verificar que o ano de 1992/93 utilizou muito mais água que o ano seguinte, entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (Quadro IV. 64), verificando-se entre a plena floração e a maturação fisiológica a situação inversa, não obstante a diferença na água utilizada nesta última fase de desenvolvimento tivesse sido muito inferior à verificada na fase anterior. O menor crescimento das plantas neste último ano, conduziu a uma menor extracção de água até à plena floração relativamente ao ano anterior, havendo mais água disponível entre este último estágio fenológico e a maturação fisiológica para este último ano do ensaio. A maior quantidade de água utilizada pela cultura neste ano, entre a plena floração e a maturação fisiológica, favoreceu o peso de mil grãos (Quadro IV. 33). Mas como vimos anteriormente (Figura 29), a produção de grão relacionou-se principalmente com o número de grãos·m⁻² e, daí o facto da produção de grão por unidade de área ter sido menor no último ano do ensaio (Quadro IV.1).

Também entre datas de sementeira se verificaram diferenças significativas no que respeita à água utilizada entre o estágio de plena floração e o de maturação fisiológica com a D1 a obter um valor de água utilizada superior a qualquer uma das outras datas de sementeira e a D4 a utilizar uma quantidade de água menor que qualquer uma das outras datas. No entanto nesta fase, a D3 utilizou mais água que a D2, embora a diferença não tenha sido significativa, consequência também da menor extracção de água, na fase anterior, havendo mais água disponível nesta última fase de desenvolvimento.

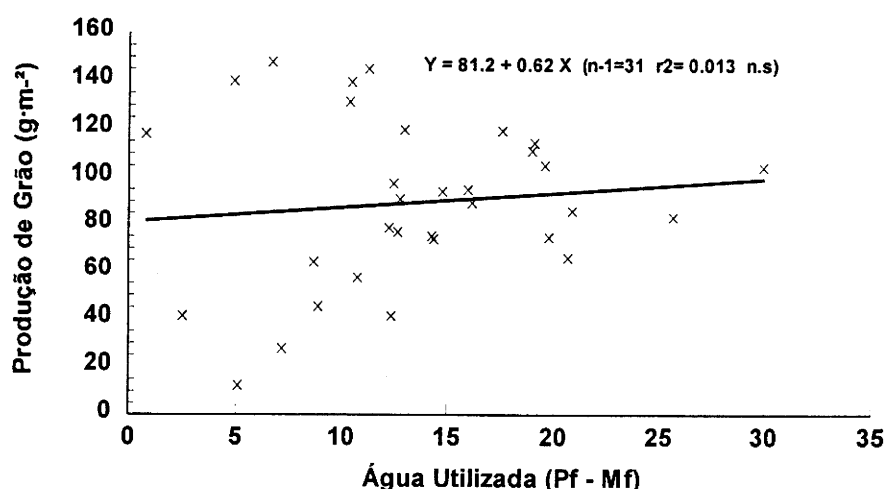


Figura 76. Relação da produção de grão com a água utilizada pela cultura entre a plena floração e a maturação fisiológica (dois anos, todas as datas e repetições).

A Figura 76, mostra-nos que a correlação entre a produção de grão e a água utilizada pela cultura entre a plena floração e a maturação fisiológica, não foi significativa.

1. 17. 3. Água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.

Houve diferenças significativas entre os anos do ensaio e as datas de sementeira, no que diz respeito à água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica (Quadro IV. 66).

Quadro IV. 66. Efeito dos anos do ensaio e das datas de sementeira na água utilizada (mm), entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.

Anos	Água utilizada	Datas	Água utilizada
1992/93	64 a	D1	101 a
1993/94	54 b	D2	81 b
		D3	36 c
		D4	19 d

À semelhança do sucedido na fase entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, também entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica, a água utilizada pela cultura, foi maior no 1º ano do ensaio e, foi sendo cada vez menor com o atraso da data.

A correlação da produção de grão com a água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica, foi também positiva e significativa (Figura 77), havendo no entanto um melhor ajustamento da produção de grão com a água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (Figura 75).

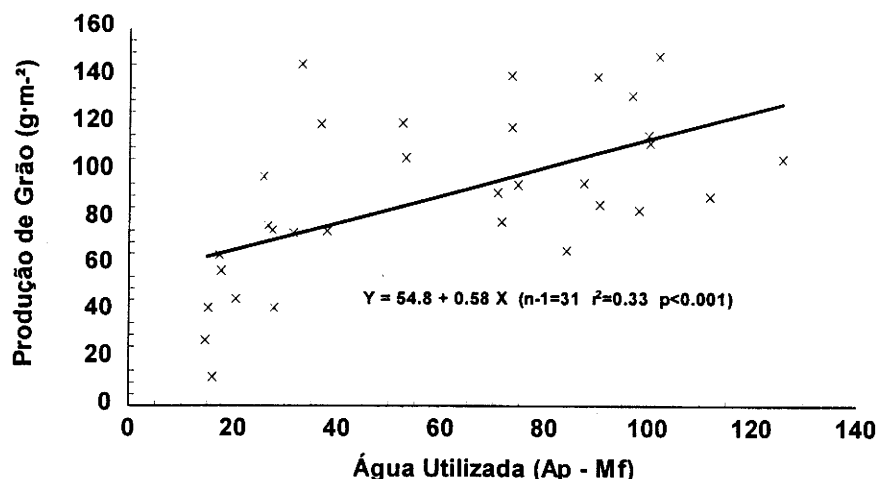


Figura 77. Relação da água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica com a produção de grão (dois anos, todas as datas e repetições).

Em resumo, foi até ao estágio da plena floração, que a cultura do girassol utilizou mais água, o que parece estar de acordo com os resultados obtidos por MOROZOV (1953) cit. por VRANCEANU (1977), o qual verificou que na primeira fase do ciclo vegetativo, desde a germinação até à formação do capítulo, o girassol consome apenas aproximadamente $\frac{1}{4}$ da quantidade total de água. O grande consumo tem lugar no período que vai desde a formação do capítulo até à floração. Também BREMNER et al., (1986), referem que o girassol extrai 60 a 70 % da água do solo até à floração. Verificou-se também ser a água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração a mais importante na produção de grão na cultura, o que está de acordo com UNGER, 1982; MILLER e al., 1984; COX e JOLLIFF, 1986; FERERES et al., 1986; GIMENO et al., 1989; ORDOÑEZ e COMPANY, 1990; CARVALHO et al., 1991 a e b, os quais verificaram ser a fase do botão floral – antese a mais crítica à deficiência hídrica.

1. 18. Relação entre a produção de grão e a água utilizada nas diferentes fases de desenvolvimento.

Para as diferentes datas de sementeira, a relação entre a produção de grão e a água utilizada, apenas não foi significativa para a fase entre a plena floração e a maturação fisiológica, sendo

significativa na fase entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (Quadro IV. 67) e entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica (Quadro IV. 68).

1. 18. 1. Relação da produção de grão com a água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

Quadro IV. 67. Efeito das datas de sementeira, na relação entre a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) e a água utilizada (mm), entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

Datas	$\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$
D1	1.28 b
D2	1.52 b
D3	5.03 a
D4	4.47 a

1. 18. 2. Relação da produção de grão com a água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.

Quadro IV. 68. Efeito das datas de sementeira na relação entre a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) e a água utilizada (mm) entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.

Datas	$\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$
D1	1.04 b
D2	1.34 b
D3	2.83 a
D4	2.35 a

Pelos resultados obtidos (Quadros IV. 67 e IV. 68), podemos concluir que o atraso da data de sementeira fez aumentar a eficiência de utilização da água pela cultura, em termos da produção de grão, enquanto a antecipação da data de sementeira, aumentou a água utilizada pela mesma. Ou seja, enquanto nas primeiras datas a cultura do girassol conseguiu obter a produção mais à custa da quantidade de água utilizada, nas últimas datas essa produção foi atingida mais à custa da eficiência da utilização da água. Isto, está de acordo com o verificado por ARNAU (1988) e MORIZET e MERRIEN (1992), segundo os quais a eficiência na utilização da água no girassol, melhora muito em condições de deficiência hídrica moderada, em que a eficiência relativa pode aumentar de 20 a 50 %, porque a assimilação líquida reduz-se comparativamente menos, que as perdas por transpiração. No entanto, GIMÉNEZ et al., (1986) e GIMÉNEZ e FERERES (1987), encontraram diferenças na eficiência da utilização da água, entre genótipos de ciclo curto e ciclo longo, para a mesma data de sementeira, sendo necessária mais água nos genótipos de ciclo longo, para produzirem um mesmo nível de biomassa.

Outra conclusão a extrair dos resultados obtidos, foi o facto da razão entre os dois parâmetros (produção de grão e água utilizada), ser inferior para todas as datas, entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica, relativamente à fase aparecimento do botão floral – plena floração, o que demonstra ser a água utilizada pela cultura nesta fase, a mais importante na produção, como também constatamos pelas Figuras 75, 76 e 77. Estes resultados estão de acordo com UNGER, 1982; MILLER e al., 1984; COX e JOLLIFF, 1986; FERERES et al., 1986; GIMENO et al., 1989; ORDOÑEZ e COMPANY, 1990; CARVALHO et al., 1991 a e b, os quais verificaram ser a fase do botão floral – antese, a mais crítica à deficiência hídrica.

1. 19. Índices de deficiência hídrica diária.

Tal como referimos no capítulo *Material e Métodos*, o stress hídrico, foi avaliado em cada uma das fases de desenvolvimento do girassol (aparecimento do botão floral – plena floração e plena floração – maturação fisiológica), através de um índice (índice de deficiência hídrica diária), o qual está expresso em mm·dia⁻¹.

1. 19. 1. Índices de deficiência hídrica diária entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

O índice de deficiência hídrica diária apresentou diferenças significativas entre datas de sementeira, para a fase entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (Quadro IV. 69) e entre a plena floração e a maturação fisiológica (Quadro IV. 70).

Quadro IV. 69. Efeito das datas de sementeira nos índices de deficiência hídrica diária ($\text{mm}\cdot\text{dia}^{-1}$), entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

Datas	Id
D1	1.98 d
D2	2.57 c
D3	4.36 b
D4	6.02 a

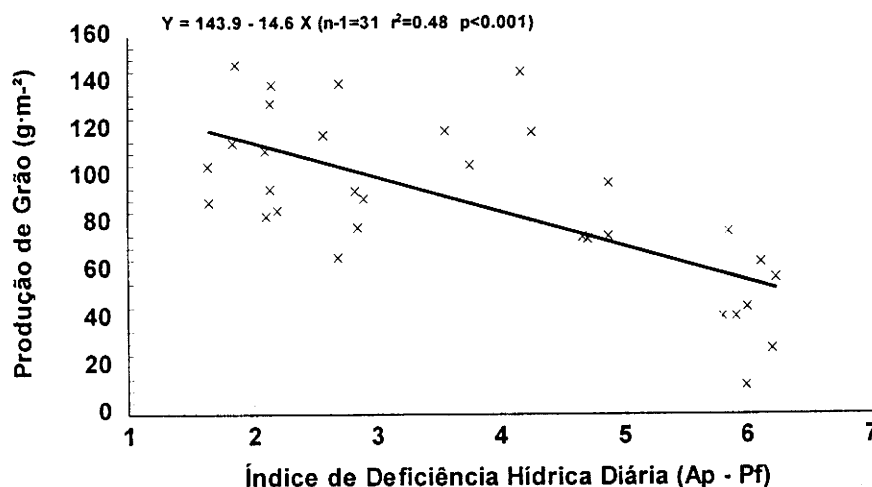


Figura 78. Relação do índice de deficiência hídrica diária entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com a produção de grão (dois anos, todas as datas e repetições).

1. 19. 2. Índices de deficiência hídrica diária entre a plena floração e a maturação fisiológica.

Quadro IV. 70. Efeito das datas de sementeira nos índices de deficiência hídrica diária ($\text{mm}\cdot\text{dia}^{-1}$), entre a plena floração e a maturação fisiológica.

Datas	Id
D1	4.53 c
D2	4.85 b
D3	5.11 a
D4	4.78 b

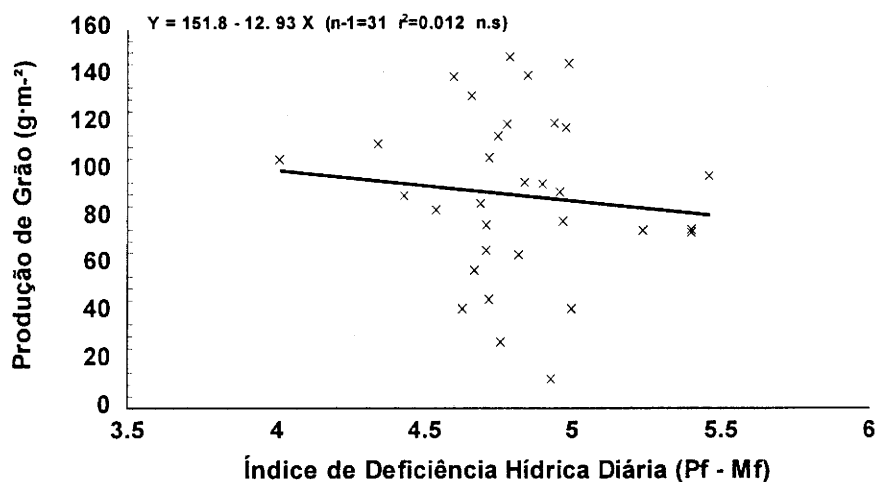


Figura 79. Relação da produção de grão com o índice de deficiência hídrica diária entre a plena floração e a maturação fisiológica (dois anos, todas as datas e repetições).

Em ambas as fases de desenvolvimento da cultura, verificou-se um acréscimo da deficiência hídrica diária com o atraso da data de sementeira (Quadros IV. 69 e IV. 70).

Foi o índice de deficiência hídrica diária entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, que mais negativamente se correlacionou com a produção de grão (Figura 78), sendo a correlação entre os dois parâmetros, não significativa na fase entre a plena floração e a maturação fisiológica (Figura 79).

1. 20. Conclusões.

1. O efeito da antecipação da data de sementeira dependeu do ano e da variedade de girassol. De uma forma geral, quanto maior foi o potencial produtivo do ano, maior foi o benefício do atraso da data de sementeira. Por outro lado, a data óptima de sementeira depende da duração do ciclo da variedade e, parece também depender de outras características genéticas. A variedade que melhor adaptação apresentou a datas de sementeira antecipadas, foi o Florasol. A variedade de polinização aberta (Peredovick), apresentou uma maior sensibilidade à data de sementeira que as variedades híbridas. No entanto, para a sua melhor data de sementeira (D2) atingiu níveis de produção idênticos às melhores variedades híbridas.

2. O efeito da data de sementeira na produção de grão traduz-se principalmente pelo seu efeito na produção de biomassa, e não no índice de colheita.

3. A cultura do girassol apresentou uma grande capacidade de compensação entre diferentes componentes da produção no que respeita a datas de sementeira. O desempenho da primeira data de sementeira esteve muito ligada ao aumento do diâmetro do capítulo, enquanto que o das 2^a e 3^a datas, esteve ligado ao número de grãos por unidade de área do capítulo. Isto conduziu a uma diminuição do tamanho da semente nestas duas datas, particularmente na D3. A última data de sementeira (D4), já não foi capaz de apresentar estes mecanismos de compensação, naturalmente por um agravamento das condições hídricas da cultura. No entanto, entre variedades, a compensação entre o número de grãos·m⁻² e o peso de mil grãos, foi muito grande, de tal forma que estes não influenciaram de forma significativa a produção de grão.

4. A duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, justificou 85 % da variação de produção entre datas de sementeira.

5. O teor de óleo esteve negativamente correlacionado com a produção de grão, no que diz respeito ao efeito da data de sementeira. As variedades afectaram também o teor de óleo, com a variedade de ciclo mais curto a receber o maior teor. É de assinalar que, em sequeiro, a variedade de polinização aberta apresentou teores de óleo idênticos aos das variedades híbridas, Florasol e Riosol.

6. A antecipação da data de sementeira aumentou a água utilizada pela cultura quer entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, quer entre a plena floração e a maturação fisiológica. No entanto, foi principalmente o aumento da água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, que permitiu o aumento da produção de grão com a antecipação da data de sementeira. No entanto, o aumento de produção não foi tão evidente como seria de esperar, porque a cultura aumentou a eficiência com que utilizou esta água na produção de grão, com o atraso da data de sementeira.

2. ENSAIO: MOBILIZAÇÕES X DATAS X ADUBAÇÕES.

Para a realização deste ensaio colocaram-se as seguintes hipóteses:

1. A antecipação da data de sementeira aumenta a água disponível para a cultura, como vimos no ensaio Datas x Variedades. Com base nos resultados deste ensaio nos anos de 1988/89 e 1989/90, colocou-se a hipótese de uma data de sementeira antecipada em relação ao normal, ao fazer diminuir a deficiência hídrica, particularmente até à plena floração, permitir a aplicação de nutrientes, favorecendo desse modo, a produção de matéria seca e conseqüentemente de grão.

2. Havendo maior disponibilidade de água para a translocação dos nutrientes, a adubação permitirá o aumento da eficiência da água efectivamente transpirada pela cultura.

3. Sendo a taxa de mineralização da matéria orgânica inferior na sementeira directa, relativamente ao sistema de mobilização tradicional, colocou-se a hipótese do primeiro destes dois sistemas, exigir maior quantidade de nutrientes.

2. 1. Produção de grão.

Relativamente à produção de grão, verificaram-se diferenças significativas entre os anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e nas interacções anos x datas e anos x datas x mobilizações (Quadros IV. 71 a IV. 73).

Quadro IV. 71. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Anos	Prod. grão	Mobilizações	Prod. grão	Datas	Prod. grão	Adubação	Prod. grão
1992/93	109.4 a	MT	102.1 a	D1	97.0 a	C/A	84.3
1994/95	58.8 b	SD	66.2 b	D2	71.4 b	S/A	84.0

Verificou-se uma quebra bastante significativa na produção de grão no 2º ano do ensaio. Para tal, contribuiu a fraca precipitação total neste ano (280 mm), mas principalmente as baixas precipitações de Março (29 mm), Abril (31.6 mm) e Maio (14.6 mm), com o conseqüente efeito quer no crescimento, quer na fase reprodutiva das plantas.

A maior e significativa produção de grão na mobilização tradicional, contraria os resultados obtidos por STASKA E MILLER (1981), os quais obtiveram, em solos argilosos, produções de grão de girassol similares com mobilização tradicional e mobilização nula, DEIBERT (1989) e DEIBERT e UTTER (1989), que em solos argilosos (molisolos), utilizando os três sistemas de mobilização (tradicional, mínima e nula), também não constataram diferenças significativas na produção de grão de girassol e, GIRÁLDEZ e GONZÁLEZ (1994) os quais, em solos de barro muito expansivos e bem estruturados, obtiveram produções idênticas de girassol no sistema de mobilização tradicional e na sementeira directa. No entanto, PELEGRIN et al., (1990), em solos argiluvados, obtiveram produções de girassol significativamente mais baixas em sementeira directa, que noutros sistemas de mobilização. Uma possível explicação para esta diferença na produção de grão entre os dois sistemas de mobilização, poderá estar no menor crescimento radicular das plantas sujeitas à sementeira directa, devido a uma maior impedância mecânica, com consequência numa menor absorção de água e nutrientes, o que parece estar de acordo com os resultados obtidos por BASCH et al., (1998) e OLIVEIRA (dados não publicados, para o mesmo solo).

Também neste ensaio, a antecipação da data de sementeira, aumentou significativamente a produção de grão. A D1 (Fevereiro) produziu mais grão que a D2 (Março). Estes resultados, confirmam os obtidos, no ensaio Datas x Variedades já analisado e discutido anteriormente, e que revelou ser a antecipação da sementeira, uma técnica cultural bastante importante no aumento da produtividade da cultura do girassol.

A aplicação de nutrientes, não favoreceu a produção de grão. A ausência de resposta do girassol à adubação em termos de produção de grão, deveu-se provavelmente ao facto de nas fases da definição da produção, principalmente na fase de enchimento do grão, a água ser o factor limitante.

Quadro IV. 72. Efeito da interacção anos x datas, na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Anos	Datas	D1	D2
	1992/93		128 a
1994/95		66 c	52 d

A interacção anos x datas, diz-nos que tanto no ano mais favorável (1992/93), como no de menor produtividade (1994/95), a antecipação da data de sementeira fez aumentar a produção de grão na cultura, não obstante neste último ano ambas as datas tenham obtido produções relativamente baixas.

Quadro IV. 73. Efeito da interacção anos x mobilizações x datas, na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Anos	Mobilizações	Datas	
		D1	D2
1992/93	MT	163 a	108 b
	SD	93 b	75 c
1994/95	MT	69 c	69 c
	SD	63 c	34 d

A interacção anos x mobilizações x datas, mostra-nos que no ano de maior potencial produtivo (1992/93), o atraso da data de sementeira penalizou mais a mobilização tradicional, enquanto que no ano menos produtivo (1994/95), a sementeira directa foi a mais penalizada.

Ficou claro que a sementeira directa, mesmo num ano em que a precipitação foi bastante reduzida (menos de metade da média), não conseguiu fazer aumentar a produção de grão na cultura do girassol, não havendo no entanto neste ano, diferenças significativas na produção de grão entre

os dois sistemas de mobilização, na sementeira mais antecipada. No ano mais húmido, em ambas as datas de sementeira, a mobilização nula produziu menos grão que a mobilização tradicional.

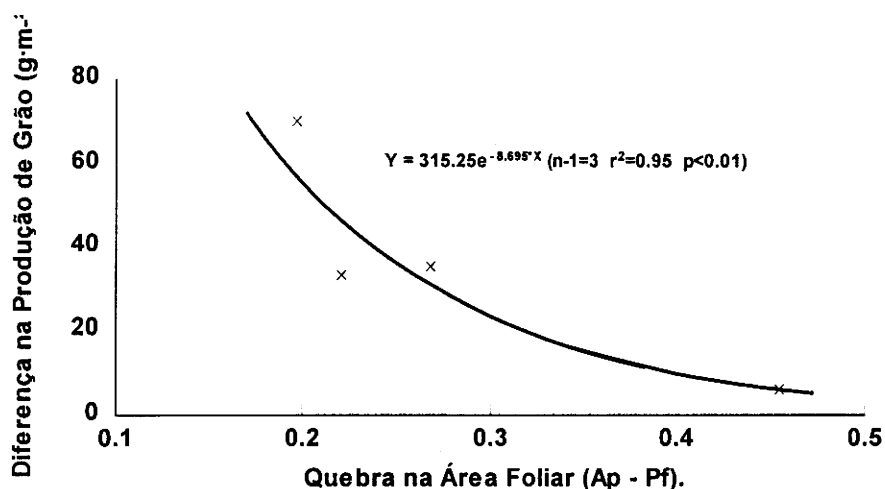


Figura 80. Relação da diferença na produção de grão entre a mobilização tradicional e a sementeira directa, com a quebra na área foliar entre os dois tratamentos do aparecimento do botão floral à plena floração, para os dois anos do ensaio (média das datas).

Quando se relaciona a diferença na produção de grão, com a quebra na área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, traduzida pela diferença no IAF entre os dois estágios de desenvolvimento, para os dois anos do ensaio (média das datas) (Figura 80), verifica-se que a mobilização tradicional se expressa melhor quando as condições de precipitação são mais favoráveis. Ou seja, à medida que a quebra no IAF se vai acentuando (condições menos favoráveis), a diferença na produção de grão entre os dois sistemas de mobilização vai sendo menor. Portanto, no ano em que a precipitação foi mais elevada (1992/93), a mobilização tradicional, foi favorecida em relação à sementeira directa. A explicação estará no facto, das plantas sujeitas à mobilização tradicional, conseguirem um maior crescimento inicial da parte aérea e certamente também do sistema radicular, com consequência numa maior absorção de água e nutrientes. Quando as condições de precipitação são menos favoráveis, como sucedeu no ano de 1994/95, esta vantagem inicial da mobilização tradicional, dilui-se por um agravamento da secura na fase final do ciclo. Isto mesmo, pode ser confirmado pelo Quadro IV. 94, onde se mostra que em ambas as datas, a

sementeira directa obteve no ano menos favorável (1994/95) um peso de mil grãos superior à mobilização tradicional. No ano de 1992/93, em que as condições de precipitação foram mais favoráveis, a vantagem inicial da mobilização tradicional, manifestou-se melhor na fase final do ciclo, havendo uma aproximação do peso de mil grãos entre os dois sistemas de mobilização.

Em resumo, a aplicação de nutrientes à cultura não fez aumentar a produção de grão, mesmo na data de sementeira mais antecipada. Parece que, apesar da antecipação da data aumentar a água disponível para a cultura, a água continua a ser o factor limitante, principalmente na fase de enchimento do grão, conduzindo à não resposta da cultura à adubação em termos de produção de grão. A hipótese colocada, da maior necessidade de nutrientes na sementeira directa devido a uma menor taxa de mineralização da matéria orgânica, não se verificou, porque deve haver outros factores que limitam o efeito deste, o que levou à não diferença na adubação. O sistema tradicional de mobilização do solo produziu mais grão que a sementeira directa, em ambos os anos do ensaio, atenuando-se a diferença na produção entre os dois sistemas, quando as condições hídricas são mais desfavoráveis. A explicação estará no facto da mobilização tradicional, conseguir um crescimento radicular inicial mais rápido que a sementeira directa, sofrendo mais na fase final do ciclo (enchimento do grão), quando as condições de humidade no solo são mais desfavoráveis. O provável aumento da densidade aparente do solo, sem o corresponde desenvolvimento do perfil típico da sementeira directa, ou seja, sem o correspondente aumento da porosidade biológica, terá causado uma maior impedância mecânica ao crescimento das raízes das plantas neste sistema de mobilização. Mas se houve de facto uma maior impedância mecânica ao crescimento radicular, parece que o maior teor de humidade no solo no ano de 1992/93, não foi suficiente para ajudar a ultrapassar as dificuldades impostas por essa maior impedância mecânica, podendo haver factores limitativos, para além da disponibilidade hídrica.

2. 2. Produção de matéria seca total.

Em relação à produção de matéria seca total, encontraram-se diferenças significativas entre os anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e nas interacções anos x mobilizações, anos x datas e anos x mobilizações x datas (Quadros IV. 74 a IV. 77).

Quadro IV. 74. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Anos	Prod. mat. seca	Mobilizações	Prod. mat. seca	Datas	Prod. mat. seca	Adubações	Prod. mat. seca
1992/93	293 a	MT	297 a	D1	278 a	C/A	233.3
1994/95	169 b	SD	165 b	D2	185 b	S/A	229.2

A produção de matéria seca total seguiu a mesma tendência que a produção de grão, em todos os factores estudados (anos, mobilizações, datas e adubações).

Quadro IV. 75. Efeito da interacção anos x mobilizações, na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Anos	Mobilizações	MT	SD
1992/93		380 a	207 b
1994/95		215 b	124 c

A interacção anos x mobilizações, diz-nos que também em relação à produção de matéria seca total, a diferença entre os dois sistemas de mobilização do solo, foi mais acentuada no ano mais favorável (1992/93).

Quadro IV. 76. Efeito da interacção anos x datas, na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Anos	Datas	D1	D2
1992/93		350 a	237 b
1994/95		206 c	133 d

Entre anos x datas, a tendência na produção de matéria seca foi precisamente igual à verificada para a produção de grão, sendo a D1 do 1º ano do ensaio a mais produtiva e a D2 do 2º ano, a menos produtiva.

Quadro IV. 77. Efeito da interação anos x mobilizações x datas, na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Anos	Mobilizações	Datas	
		D1	D2
1992/93	MT	465 a	294 b
	SD	235 c	179 d
1994/95	MT	239 c	190 cd
	SD	172 d	75 e

A interação anos x mobilizações x datas, diz-nos que à semelhança da produção de grão, no 1º ano do ensaio o atraso da data de sementeira penalizou mais a mobilização tradicional enquanto que no 2º ano, a sementeira directa foi a mais penalizada em termos de produção de matéria seca total.

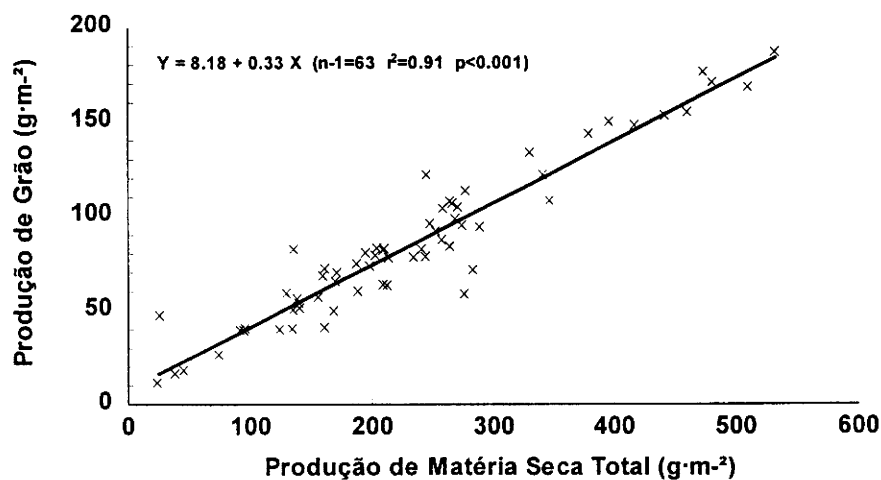


Figura 81. Relação entre a produção de matéria seca total e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

A Figura 81, mostra-nos que no conjunto dos dados, e à semelhança do sucedido no ensaio Datas x Variedades, a produção de grão esteve altamente correlacionada com a produção de matéria seca. Quando a correlação é feita individualmente (Figuras 82 e 83), a tendência mantém-se, não obstante um melhor ajustamento da mobilização tradicional.

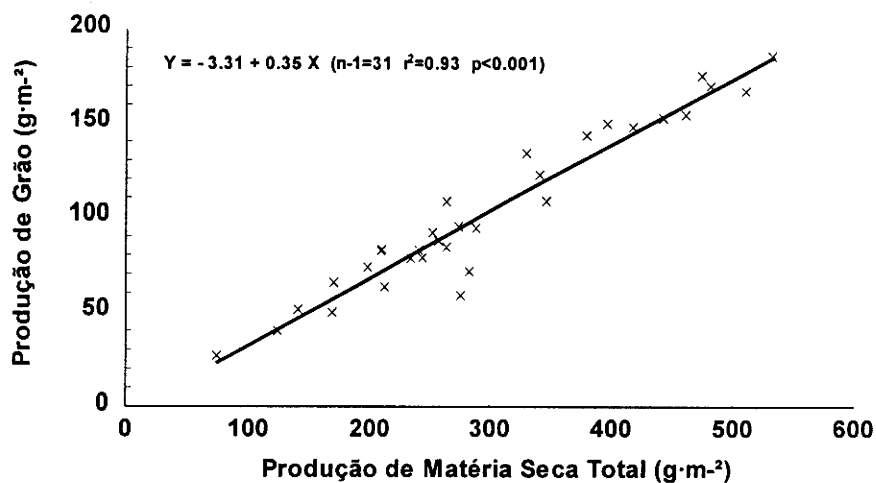


Figura 82. Relação entre a produção de matéria seca total e a produção de grão para a mobilização tradicional (anos, datas, adubações e repetições).

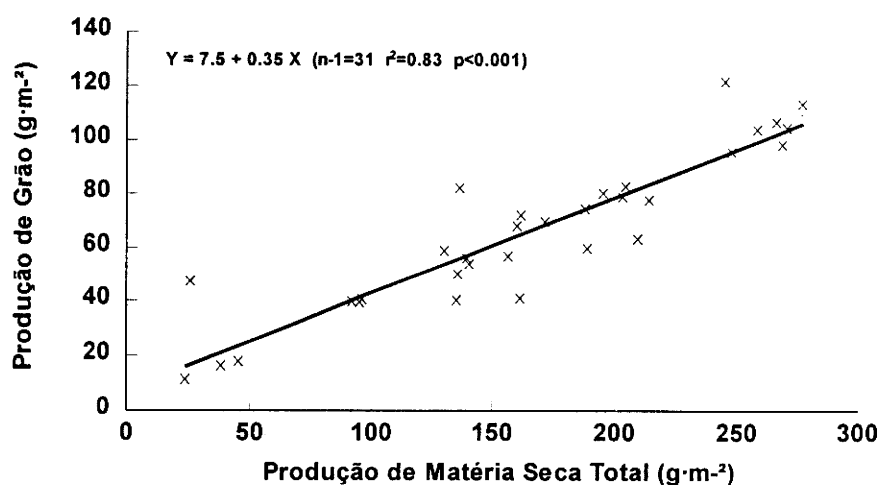


Figura 83. Relação entre a produção de matéria seca total e a produção de grão para a sementeira directa (anos, datas, adubações e repetições).

Em resumo, a produção de matéria seca total seguiu a mesma tendência que a produção de grão, estando os dois parâmetros fortemente correlacionados. À semelhança do que sucedeu com a produção de grão, a mobilização tradicional expressou-se melhor no ano de maior precipitação (1992/93), sendo a diferença na produção de matéria seca total entre os dois sistemas, menor no ano mais desfavorável (1994/95), apesar da mobilização tradicional continuar a ser a mais produtiva. Também na produção de matéria seca total, não houve qualquer efeito da adubação.

2. 3. Índice de colheita.

No índice de colheita, as diferenças foram significativas entre os anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e na interacção datas x adubações, como se pode constatar nos Quadros IV. 78 e IV. 79.

Quadro IV. 78. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações no índice de colheita.

Anos	IC	Mobilizações	IC	Datas	IC	Adubações	IC
1992/93	0.36 a	MT	0.31 b	D1	0.32 b	C/A	0.34
1994/95	0.33 b	SD	0.38 a	D2	0.36 a	S/A	0.35

Entre anos, o IC seguiu a mesma tendência da produção de grão, não se verificando o mesmo em relação aos sistemas de mobilização, em que a mobilização nula obteve um IC maior que a mobilização tradicional, nem em relação às datas de sementeira, com a data menos produtiva (D2), a obter um maior IC. A adubação, não teve também qualquer efeito no IC.

A interacção datas x adubações (Quadro IV. 79), mostra-nos que a adubação diminuiu o IC na D1, não tendo apresentado efeito na data mais tardia (D2).

Quadro IV. 79. Efeito da interacção datas x adubações, no índice de colheita.

Adubações \ Datas	D1	D2
	C/A	0.31 c
S/A	0.34 b	0.36 ab

Não obstante estarmos a trabalhar apenas com uma variedade de girassol (Florasol), quando se correlaciona o IC com a produção de grão tanto para o conjunto dos dados (Figura 84), como para cada um dos sistemas de mobilização (Figuras 85 e 86), verifica-se que nenhuma das correlações é significativa, o que contraria FERERES et al., (1986) e GIMÉNEZ e FERERES (1987), os quais encontraram excelentes correlações entre o IC e a produção de grão para a cultura do girassol, em condições de sequeiro.

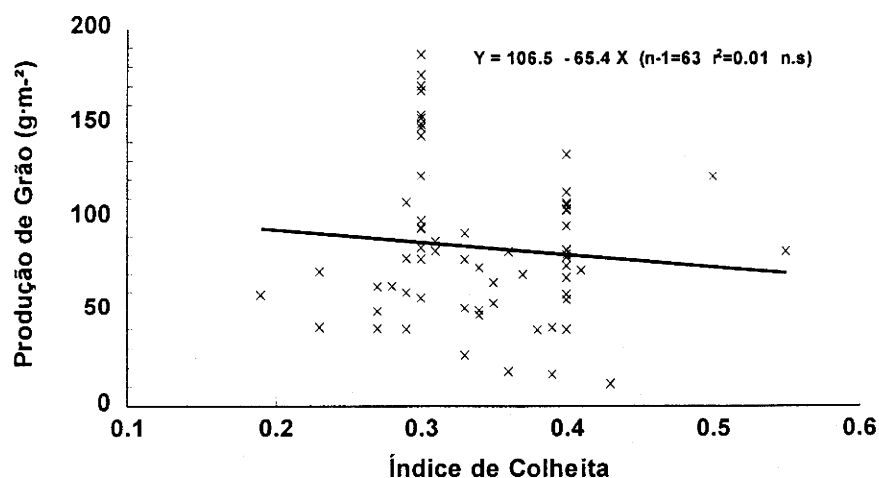


Figura 84. Relação entre o índice de colheita e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

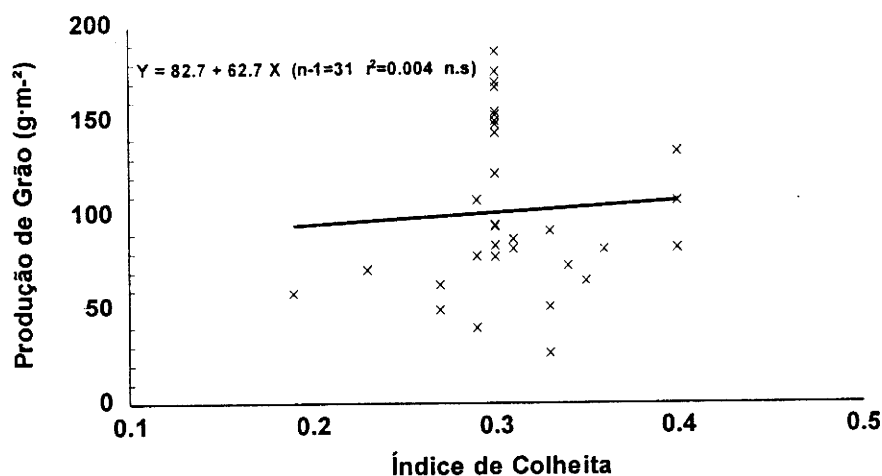


Figura 85. Relação entre o índice de colheita e a produção de grão para a mobilização tradicional (anos, datas, adubações e repetições).

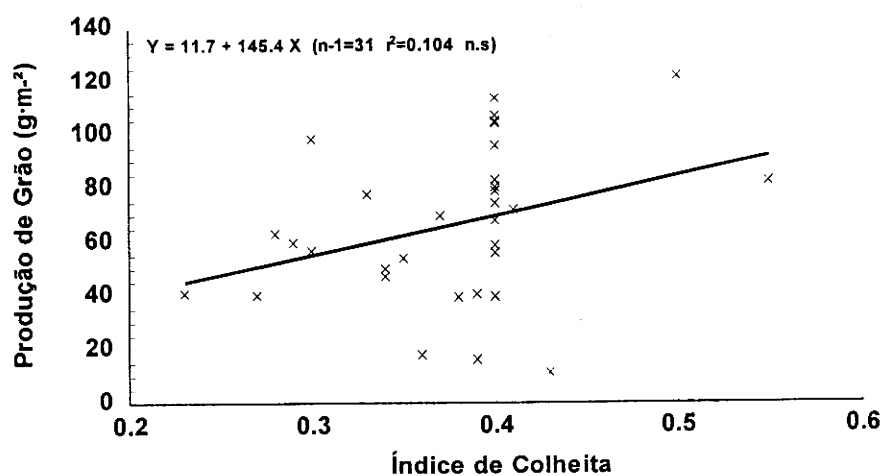


Figura 86. Relação entre o índice de colheita e a produção de grão para a sementeira directa (anos, datas, adubações e repetições).

Em resumo, e tal como sucedeu no ensaio Datas x Variedades, a produção de grão dependeu fundamentalmente da produção de matéria seca, não obstante no ensaio Mobilizações x Datas x Adubações, tenhamos trabalhado apenas com uma variedade de girassol. Assim, os resultados

obtidos revelam que o efeito do sistema de mobilização do solo na produção de grão, se fez sentir pelo seu efeito na produção de matéria seca e não pela distribuição de assimilatos.

2. 4. Número de capítulos·m⁻².

Em relação a este parâmetro, verificaram-se diferenças significativas entre os anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e na interacção anos x mobilizações (Quadros IV. 80 e IV. 81).

Quadro IV. 80. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no número de capítulos·m⁻².

Anos	Nº de cap·m ⁻²	Mobilizações	Nº de cap·m ⁻²	Datas	Nº de cap·m ⁻²	Adubações	Nº de cap·m ⁻²
1992/93	2.5 b	MT	3.3 a	D1	3.6 a	C/A	3.1
1994/95	3.5 a	SD	2.7 b	D2	2.4 b	S/A	2.9

A maior precipitação após a realização das sementeiras no ano de 1994/95, terá sido o factor determinante da melhor emergência das plantas neste ano e, em consequência, um maior número de capítulos por unidade de área.

A diferença significativa no número de capítulos·m⁻² entre sistemas de mobilização deveu-se e, como se vê no Quadro IV. 81, ao menor número de plantas da sementeira directa no 2º ano do ensaio. Um teor de humidade elevado na zona da cama da semente, terá contribuído para que o disco do semeador tenha apertado demasiado a semente com o solo, favorecendo o seu apodrecimento, não permitindo por isso uma melhor emergência neste ano e na sementeira directa.

Também o maior teor de humidade no solo aquando e algum tempo após a sementeira, terá sido o factor decisivo para uma maior emergência e conseqüentemente um maior número de capítulos por unidade de área da D1.

A diferença no número de capítulos·m⁻² entre os tratamentos com e sem adubação, não foi significativa.

Quadro IV. 81. Efeito da interacção anos x mobilizações, no número de capítulos·m⁻².

Mobilizações	MT	SD
1992/93	2.4 c	2.4 c
1994/95	4.0 a	3.0 b

A interacção anos x mobilizações, mostra-nos que no ano mais chuvoso (1992/93), o número de capítulos·m⁻², foi igual nos dois sistemas de mobilização do solo, enquanto no ano mais seco (1994/95), a mobilização tradicional obteve uma população maior que a sementeira directa.

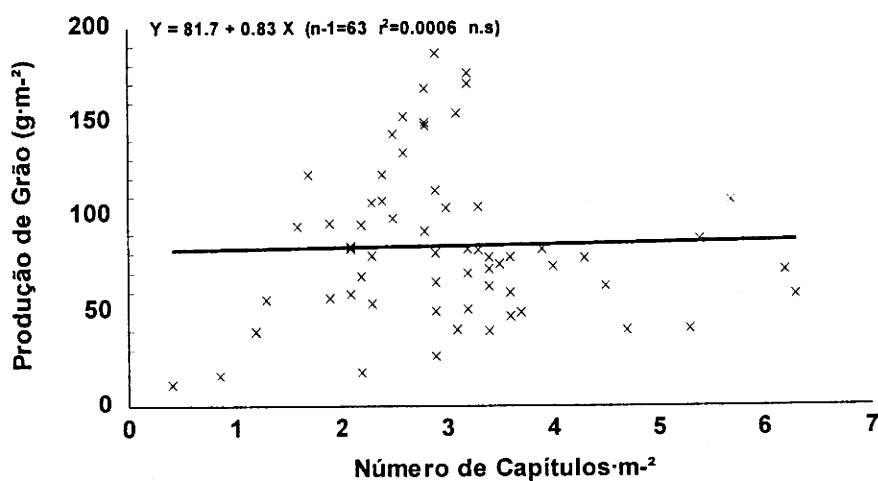


Figura 87. Relação entre o número de capítulos·m⁻² e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, datas, mobilizações, adubações e repetições).

Quando se correlaciona o número de capítulos·m⁻² com a produção de grão para o conjunto dos dados, verifica-se que essa correlação não é significativa (Figura 87), o mesmo sucedendo para cada um dos sistemas de mobilização, pelo que dispensámos a apresentação das respectivas equações.

O menor crescimento das plantas em sementeira directa, com consequência numa menor área foliar, obriga a que neste sistema de mobilização, a população necessária para se obter a máxima produção, ou seja, a população óptima, tenha de ser superior à população óptima quando a cultura é sujeita à mobilização tradicional. Isto mesmo, podemos constatar pelas Figuras 88 e 89, em que a população óptima na mobilização tradicional foi de 2.7 plantas·m⁻² e na sementeira directa, de 3.2 plantas·m⁻².

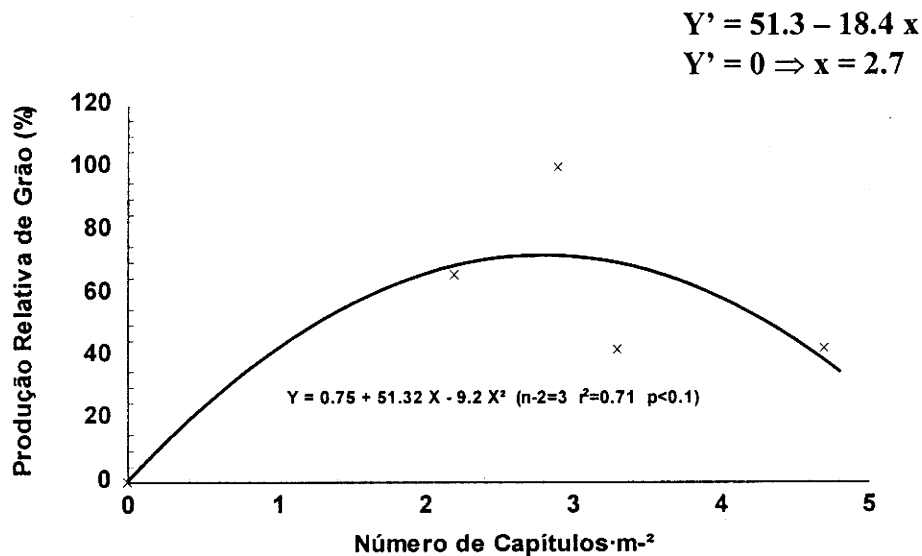


Figura 88. Relação entre o número de capítulos·m⁻² e a produção de grão em % da produção máxima dos dois anos, para o sistema de mobilização tradicional (média das datas).

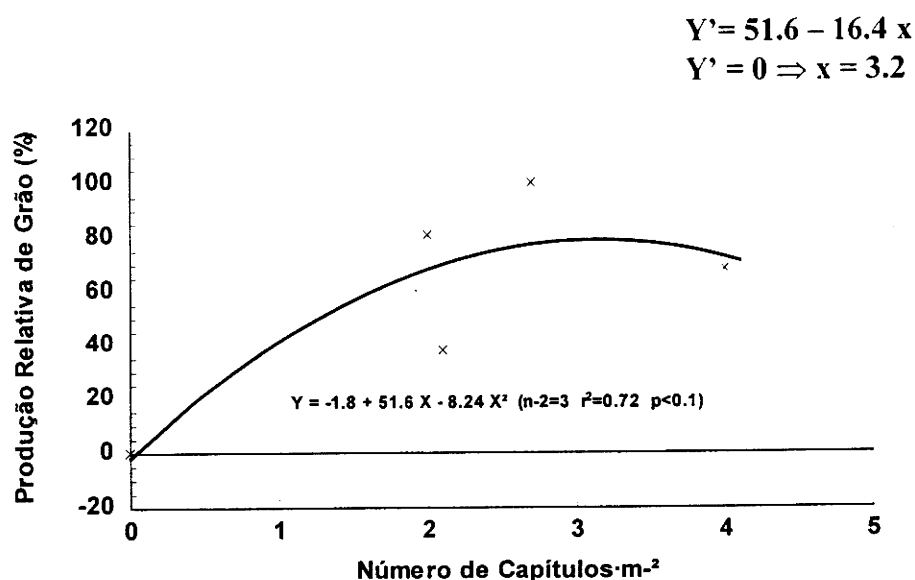


Figura 89. Relação entre o número de capítulos·m⁻² e a produção de grão em % da produção máxima dos dois anos para sementeira directa (média das datas).

Em resumo, o teor de humidade do solo na zona da cama da semente, será o factor determinante da emergência e consequentemente da população produtiva da cultura. No entanto, um teor de humidade mais elevado, não beneficia tanto a sementeira directa como a mobilização tradicional, quer na realização da própria sementeira, quer na emergência das plantas. A produção de grão não dependeu do número de capítulos·m⁻² e a população óptima foi diferente para cada um dos sistemas de mobilização, consequência do diferencial de crescimento das plantas em cada um deles, com a mobilização tradicional a necessitar de uma menor população produtiva para obter a produção máxima.

2. 5. Número de grãos por capítulo, diâmetro dos capítulos e número de grãos por unidade de área do capítulo.

O número de grãos por capítulo apresentou diferenças significativas entre os anos do ensaios, sistemas de mobilização do solo e nas interacções anos x mobilizações e anos x datas x mobilizações (Quadros IV. 82, IV. 85 e IV. 87). Por sua vez, o diâmetro dos capítulos obteve

diferenças significativas entre os anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e nas interações anos x mobilizações e mobilizações x datas x adubações (Quadros IV. 83, IV. 86 e IV. 89). O número de grãos·cm⁻² de área do capítulo obteve diferenças significativas entre os anos do ensaio e na interação anos x mobilizações x datas (Quadros IV. 84 e IV. 88).

Quadro IV. 82. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no número de grãos por capítulo.

Anos	Nº de grãos por capítulo	Mobilizações	Nº de grãos por capítulo	Datas	Nº de grãos por capítulo	Adubações	Nº de grãos por capítulo
1992/93	937 a	MT	794 a	D1	665	C/A	668
1994/95	426 b	SD	570 b	D2	699	S/A	696

O maior número de grãos por capítulo no ano de 1992/93, ficou a dever-se ao maior diâmetro do capítulo (Quadro IV. 83), mas também ao maior número de grãos por unidade de área do capítulo (Quadro IV. 84).

A mobilização tradicional conseguiu também um maior número de grãos por capítulo, principalmente à custa do maior diâmetro do mesmo (Quadro IV. 83), pois não houve diferenças significativas no número de grãos por unidade de área do capítulo (Quadro IV. 84).

Nem as datas de sementeira, nem a adubação, tiveram qualquer efeito no número de grãos por capítulo.

Quadro IV. 83. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no diâmetro dos capítulos (cm).

Anos	Diâmetro	Mobilizações	Diâmetro	Datas	Diâmetro	Adubações	Diâmetro
1992/93	16.5 a	MT	15.5 a	D1	14.3 b	C/A	14.9
1994/95	13.3 b	SD	14.3 b	D2	15.5 a	S/A	14.8

A maior quantidade de água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, tanto no 1º ano do ensaio, como na mobilização tradicional (Quadro IV. 123), provocaram uma maior expansão dos capítulos.

A maior quantidade de água utilizada pela D1 entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (Quadro IV. 123), não foi suficiente para compensar o menor número de capítulos·m⁻² da D2 (Quadro IV. 80), permitindo a esta, a obtenção dum diâmetro dos capítulos superior à data de sementeira anterior.

Os tratamentos C/ e S/ adubação, pelo facto de não terem tido efeito na água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (Quadro IV. 123), nem no número de capítulos·m⁻² (Quadro IV. 80), também não afectaram o diâmetro dos capítulos.

Quadro IV. 84. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no número de grãos·cm⁻² da área do capítulo.

Anos	Nº de grãos·cm ⁻²	Mobilizações	Nº de grãos·cm ⁻²	Datas	Nº de grãos·cm ⁻²	Adub.	Nº de grãos·cm ⁻²
1992/93	4.4 a	MT	3.9	D1	3.9	C/A	3.6
1994/95	3.1 b	SD	3.4	D2	3.6	S/A	3.9

O ano de precipitação mais favorável (1992/93), conseguiu não só um maior diâmetro dos capítulos, como também um maior número de grãos por unidade de área do capítulo, o que sugere um menor aborto de flores e grãos, neste ano do ensaio.

Não houve diferenças significativas entre qualquer um dos outros factores, relativamente ao número de grãos·cm⁻² da área do capítulo.

Quadro IV. 85. Efeito da interação anos x mobilizações, no número de grãos por capítulo.

Mobilizações		
Anos	MT	SD
1992/93	1134 a	741 b
1994/95	454 c	399 c

A interação anos x mobilizações, mostra-nos que a diferença no número de grãos por capítulo entre os dois sistemas de mobilização do solo, foi muito superior no ano de precipitação mais favorável (1992/93).

Quadro IV. 86. Efeito da interação anos x mobilizações, no diâmetro dos capítulos (cm).

Mobilizações		
Anos	MT	SD
1992/93	17.5 a	15.5 b
1994/95	13.4 c	13.1 c

Também em relação ao diâmetro dos capítulos, foi no ano mais favorável (1992/93), que a diferença entre os dois sistemas de mobilização, foi superior.

Quadro IV. 87. Efeito da interação anos x mobilizações x datas, no número de grãos por capítulo.

Anos	Mobilizações	Datas	
		D1	D2
1992/93	MT	1179 a	1090 a
	SD	686 c	795 b
1994/95	MT	394 e	514 d
	SD	402 e	396 e

A interacção anos x mobilizações x datas, mostra-nos que foi no ano em que houve maior precipitação (1992/93) e na data de sementeira também mais favorável (D1), que a mobilização tradicional obteve uma maior diferença no número de grãos por capítulo, relativamente à sementeira directa, tendo contribuído para este facto, também a maior diferença no número de grãos por unidade de área do capítulo (Quadro IV. 88). No ano mais seco (1994/95), a sementeira directa conseguiu na data mais favorável, um maior número de grãos por capítulo, consequência do maior número de grãos por unidade de área do capítulo, sucedendo o inverso na D2, onde as condições hídricas foram mais desfavoráveis (Quadro IV. 88).

Quadro IV. 88. Efeito da interacção anos x mobilizações x datas, no número de grãos·cm⁻² da área do capítulo.

Anos	Mobilizações	Datas	
		D1	D2
1992/93	MT	5.3 a	4.3 b
	SD	4.0 bc	3.9 bc
1994/95	MT	2.8 de	3.6 bd
	SD	3.3 ce	2.6 e

A interacção anos x mobilizações x datas, diz-nos que no ano de maior precipitação, ambos os sistemas de mobilização do solo, viram o seu número de grãos·cm⁻² da área do capítulo ser reduzido com o atraso da data de sementeira, apesar dessa redução ter sido mais acentuada na mobilização tradicional. No ano mais seco, enquanto a mobilização tradicional aumentou o número de grãos por unidade de área do capítulo, com o atraso da sementeira, a sementeira directa reduziu-o.

Pela interacção mobilizações x datas x adubações (Quadro IV. 89), constata-se que na data mais favorável em termos de disponibilidade hídrica (D1), a adubação apenas teve um efeito positivo na mobilização tradicional. Contrariamente, na data mais desfavorável, foi a sementeira directa que mais beneficiou com a aplicação de nutrientes à cultura, em relação ao diâmetro dos capítulos.

Quadro IV. 89. Efeito da interação mobilizações x datas x adubações, no diâmetro dos capítulos (cm).

Datas	Mobilizações	Adubações	
		C/A	S/A
D1	MT	15.5 ac	14.7 c
	SD	13.3 d	13.8 d
D2	MT	15.7 ab	15.8 a
	SD	15.4 ac	14.9 bc

As Figuras 90 e 91, mostram-nos que na mobilização tradicional, o número de grãos por capítulo esteve mais relacionado com o diâmetro dos capítulos, que com o número de grãos por unidade de área do capítulo.

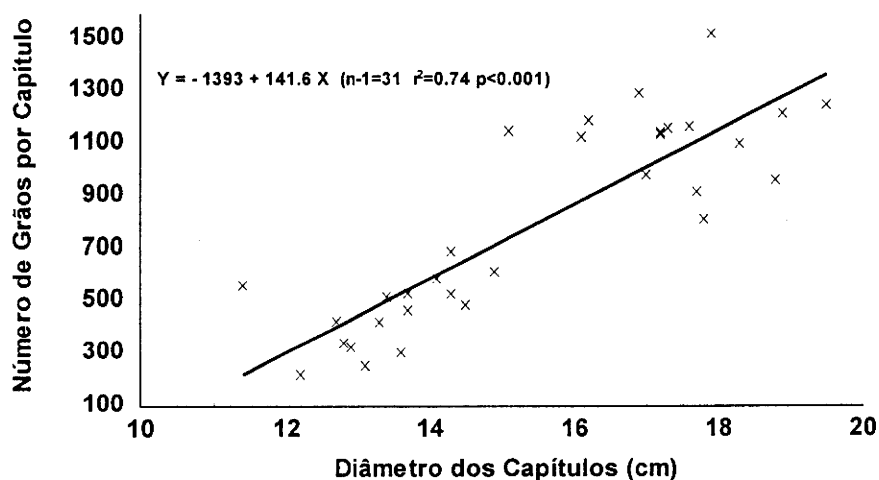


Figura 90. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos por capítulo na mobilização tradicional (anos, datas, adubações e repetições).

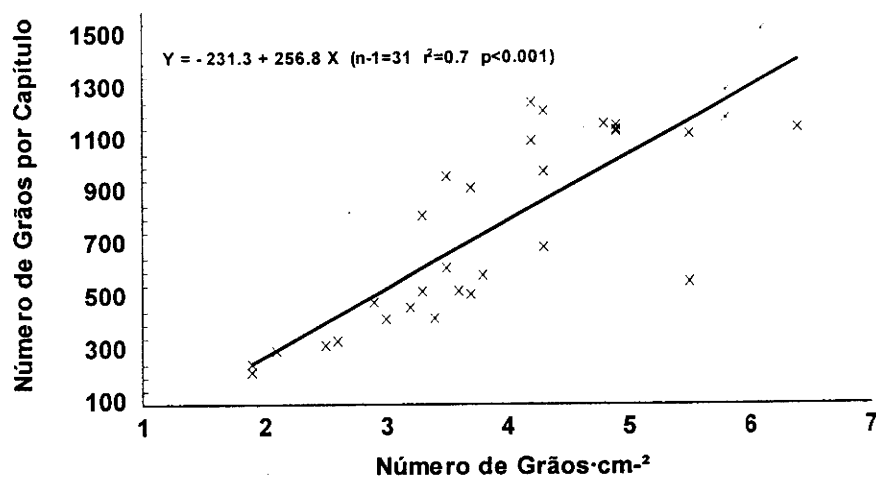


Figura 91. Relação entre o número de grãos por unidade de área do capítulo e o número de grãos por capítulo na mobilização tradicional (anos, datas, adubações e repetições).

Contrariamente na sementeira directa, foi o número de grãos por unidade de área do capítulo, que melhor se ajustou com o número de grãos por capítulo (Figuras 92 e 93).

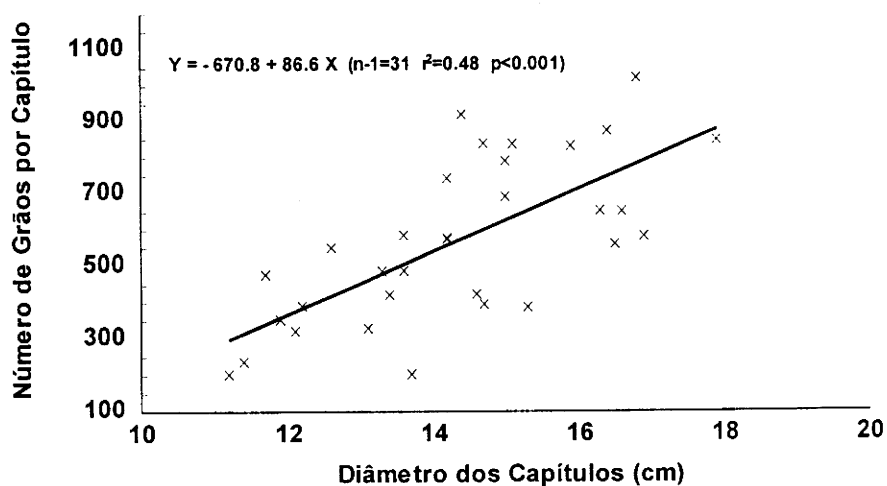


Figura 92. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos por capítulo na sementeira directa (anos, datas, adubações e repetições).

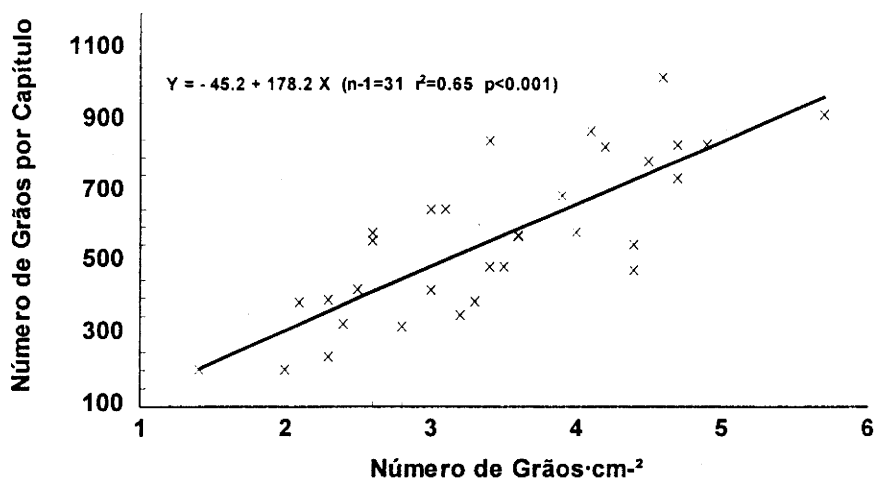


Figura 93. Relação entre o número de grãos por unidade de área do capítulo e o número de grãos por capítulo na sementeira directa (anos, datas, adubações e repetições).

A produção de grão esteve positiva e significativamente correlacionada com o número de grãos por capítulo, para o conjunto dos dados (Figura 94).

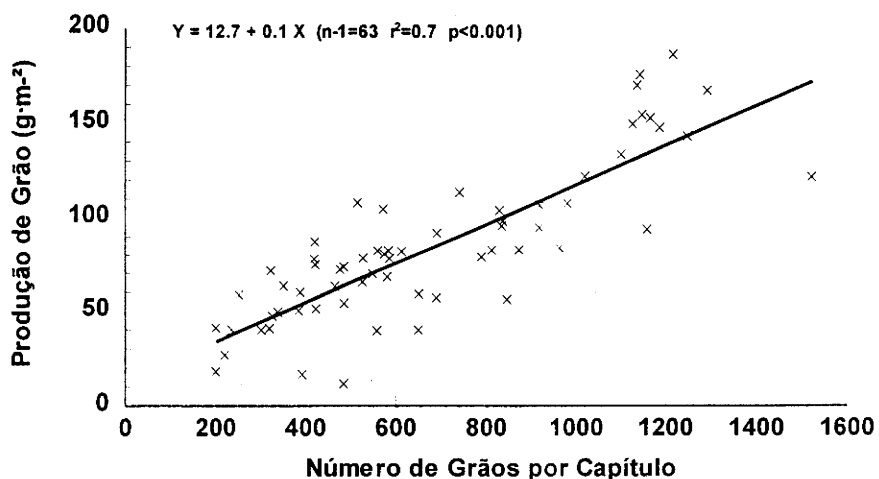


Figura 94. Relação entre o número de grãos por capítulo e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

Foi o sistema de mobilização tradicional, que melhor ajustamento conseguiu entre a produção de grão e o número de grãos por capítulo (Figuras 95 e 96).

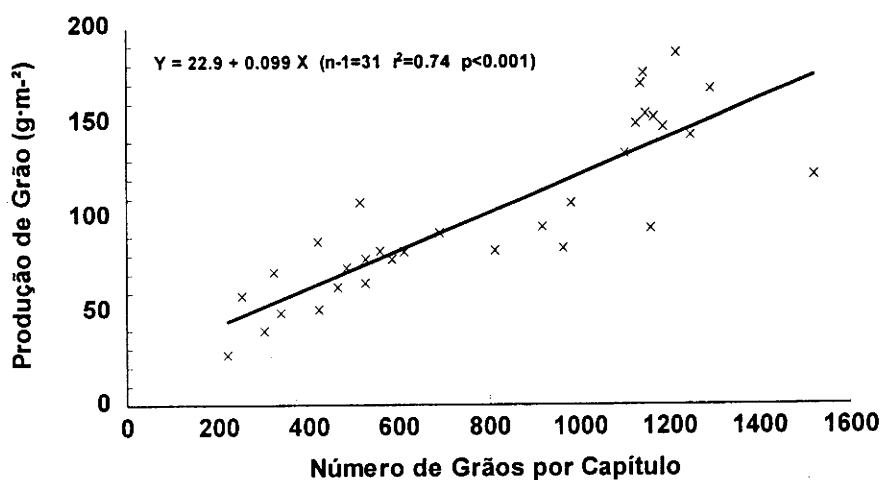


Figura 95. Relação entre o número de grãos por capítulo e a produção de grão para a mobilização tradicional (anos, datas, adubações e repetições).

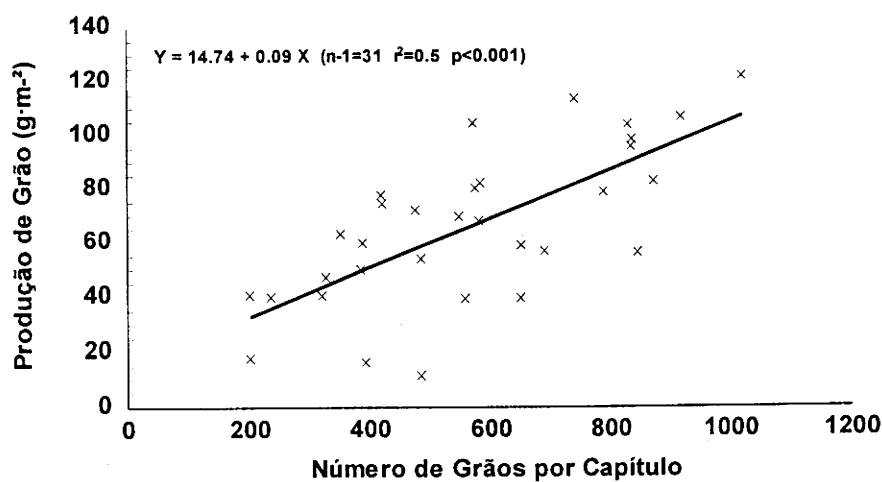


Figura 96. Relação entre o número de grãos por capítulo e a produção de grão para a sementeira directa (anos, datas, adubações e repetições).

Em resumo, o número de grãos por capítulo dependeu do diâmetro do capítulo e do número de grãos por unidade de área do capítulo. No entanto, na mobilização tradicional, foi o diâmetro que melhor se ajustou com o número de grãos por capítulo, enquanto na sementeira directa, foi o número de grãos por unidade de área do capítulo, que melhor ajustamento obteve. A produção de grão correlacionou-se significativamente com o número de grãos em cada capítulo, sendo a correlação mais significativa na mobilização tradicional. A adubação não teve qualquer efeito no número de grãos por capítulo.

2. 6. Número de grãos·m⁻².

Em relação ao número de grãos·m⁻², verificaram-se diferenças significativas entre os anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e na interacção anos x mobilizações x datas (Quadros IV. 90 e IV. 91).

Quadro IV. 90. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no número de grãos·m⁻².

Anos	Nº de grãos·m ⁻²	Mobilizações	Nº de grãos·m ⁻²	Datas	Nº de grãos·m ⁻²	Adubações	Nº de grãos·m ⁻²
1992/93	2298 a	MT	2319 a	D1	2139 a	C/A	1869
1994/95	1445 b	SD	1424 b	D2	1604 b	S/A	1874

O efeito dos anos no número de grãos·m⁻² teve a ver com o seu efeito no número de grãos por capítulo (Quadro IV. 82).

Quer o número de capítulos·m⁻² (Quadro IV. 80), quer o número de grãos por capítulo (Quadro IV. 82), tiveram provavelmente, efeito no maior número de grãos·m⁻² do sistema de mobilização tradicional.

Entre datas de sementeira, foi o maior número de capítulos·m⁻² (Quadro IV. 80), que originou na D1, também um maior número de grãos·m⁻².

Quadro IV. 91. Efeito da interacção anos x mobilizações x datas, no número de grãos·m⁻².

Anos	Mobilizações	Datas	
		D1	D2
1992/93	MT	3444 a	2320 b
	SD	1784 c	1645 c
1994/95	MT	1815 c	1698 c
	SD	1514 c	752 d

A interacção anos x mobilizações x datas, diz-nos que o atraso da data de sementeira em ambos os anos do ensaio e sistemas de mobilização, provocou uma redução no número de grãos·m⁻². No entanto essa redução, foi mais acentuada na mobilização tradicional, no ano de maior precipitação (1992/93). No ano menos favorável, a sementeira directa reduziu mais o seu número de grãos·m⁻², que a mobilização tradicional, com o atraso da data de sementeira.

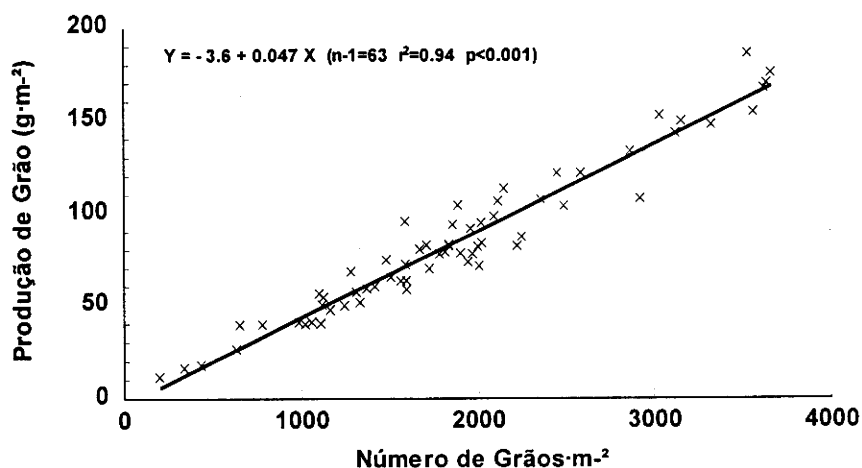


Figura 97. Relação entre o número de grãos·m⁻² e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições)

A produção de grão quer no conjunto dos anos, datas, mobilizações, adubações e repetições (Figura 97), quer para cada um dos sistemas de mobilização (Figuras 98 e 99), esteve fortemente correlacionada com o número de grãos por unidade de área.

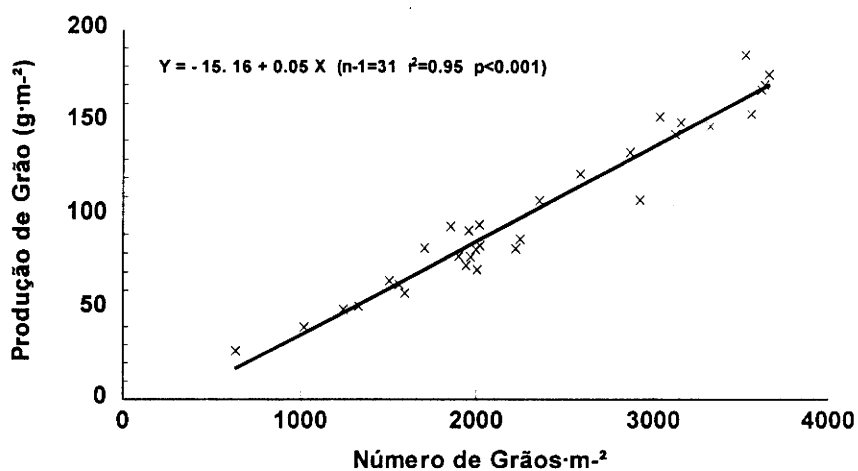


Figura 98. Relação entre o número de grãos·m⁻² e a produção de grão, para a mobilização tradicional (anos, datas, adubações e repetições).

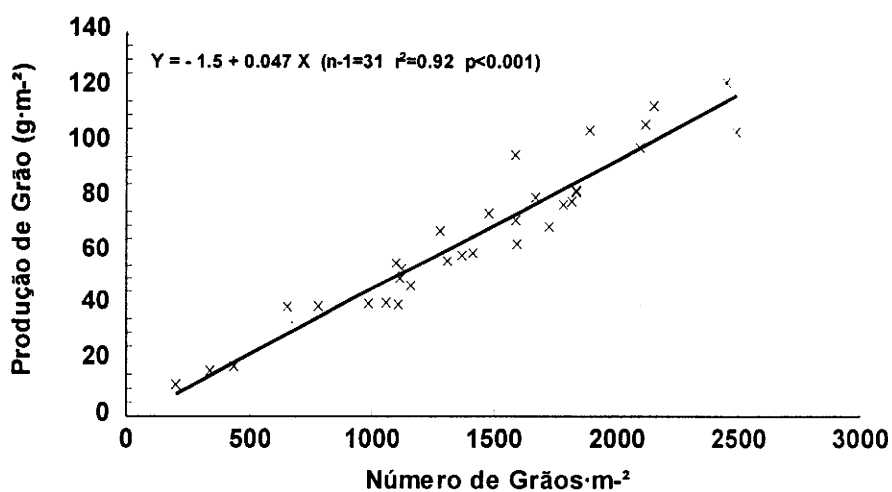


Figura 99. Relação entre a produção de grão e o número de grãos·m⁻², para a sementeira directa (anos, datas, adubações e repetições).

Resumindo, a mobilização tradicional conseguiu o maior número de grãos·m⁻², tanto à custa do maior número de capítulos·m⁻², como do número de grãos por capítulo. A adubação não mostrou qualquer efeito no número de grãos·m⁻². A produção de grão esteve em ambos os sistemas de mobilização do solo, fortemente correlacionada com o número de grãos·m⁻².

2. 7. Peso de mil grãos.

O peso de mil grãos, apresentou diferenças significativas entre os anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, e nas interações anos x datas e anos x mobilizações x datas (Quadros IV. 92 a IV. 95).

Quadro IV. 92. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no peso de mil grãos (g).

Anos	Peso de mil grãos	Mobilizações	Peso de mil grãos	Datas	Peso de mil grãos	Adubações	Peso de mil grãos
1992/93	44.1 a	MT	39.7 b	D1	41.2	C/A	41.1
1994/95	38.5 b	SD	42.9 a	D2	41.5	S/A	41.4

O ano de precipitação mais favorável (1992/93), apesar de ter obtido um maior número de grãos·m⁻² (Quadro IV. 90), conseguiu também um maior peso de mil grãos.

O maior peso de mil grãos da sementeira directa em relação à mobilização tradicional, terá tido a ver com o menor número de grãos·m⁻² daquele sistema de mobilização (Quadro IV. 90).

Nem as datas de sementeira, nem os tratamentos C/ e S/ adubação, tiveram efeito significativo no peso de mil grãos.

Quadro IV. 93. Efeito da interacção anos x datas, no peso de mil grãos (g).

Anos	Datas	D1	D2
	1992/93		45.7 a
1994/95		36.6 c	40.4 b

A interacção anos x datas, diz-nos que no ano mais favorável em termos de precipitação (1992/93), o atraso da data de sementeira provocou uma redução do peso de mil grãos, mas no ano em que as condições hídricas foram mais desfavoráveis (1993/94) verificou-se a situação inversa. A diminuição do peso de mil grãos na D2 em relação à D1 no 1º ano, ficou a dever-se à menor quantidade de água utilizada pela cultura entre a plena floração e a maturação fisiológica (Quadro IV. 126) e não ao número de grãos·m⁻², o qual também se viu reduzido em ambos os sistemas de mobilização e na D2 (Quadro IV. 91). No 2º ano, foi a redução do número de grãos·m⁻² que fez aumentar o peso de mil grãos da D2, relativamente à D1.

Quadro IV. 94. Efeito da interacção anos x mobilizações x datas, no peso de mil grãos (g).

Anos	Mobilizações	Datas	
		D1	D2
1992/93	MT	43.6 b	42.7 b
	SD	47.9 a	42.2 b
1994/95	MT	35.3 c	37.3 c
	SD	37.9 c	43.6 b

A interacção anos x mobilizações x datas, mostra-nos que no ano mais desfavorável (1994/95), a sementeira directa obteve em ambas as datas de sementeira, um maior peso de mil grãos, sendo mais evidente neste sistema de mobilização, o aumento do peso de mil grãos com o atraso da data. Para o maior peso de mil grãos da sementeira directa, em relação à mobilização tradicional em ambas as datas, contribuiu provavelmente, quer a redução do seu número de

grãos·m⁻² (Quadro IV. 91), quer a maior quantidade de água utilizada pela cultura entre a plena floração e a maturação fisiológica (Quadro IV. 128). Parece-nos, que o maior aumento no peso de mil grãos com o atraso da data na sementeira directa, teve a ver principalmente com a redução acentuada do número de grãos·m⁻², apesar da quantidade de água utilizada pela cultura entre a plena floração e a maturação fisiológica na D2, ter sido ligeiramente superior na sementeira directa. No ano de maior precipitação (1992/93), quer a redução do número de grãos·m⁻², quer a maior quantidade de água utilizada entre a plena floração e a maturação fisiológica, poderão ter contribuído para o maior peso de mil grãos da sementeira directa, na D1. No entanto na D2, apesar da mobilização tradicional ter obtido um maior número de grãos·m⁻², e ter utilizado menos água entre aqueles dois estágios fenológicos, conseguiu um maior embora ligeiro, peso de mil grãos, o que confirma o que temos vindo a dizer, ou seja, que o sistema de mobilização tradicional, consegue expressar-se melhor em anos, cujas condições de precipitação são mais favoráveis.

Apesar da interacção anos x mobilizações no peso de mil grãos não ser significativa (Quadro IV. 95), apenas apresentamos os respectivos valores, para mais facilmente se poder confirmar o que temos vindo a referir, ou seja, que a diferença no peso de mil grãos entre os dois sistemas de mobilização do solo foi muito pequena no ano mais favorável, acentuando-se essa diferença no ano mais seco, confirmando-se assim que, foi no ano de maior precipitação que a mobilização tradicional teve melhor comportamento.

Quadro IV. 95. Efeito da interacção anos x mobilizações, no peso de mil grãos (g).

Anos \ Mobilizações	MT	SD
1992/93	43.2	45.0
1994/95	36.3	40.7

Se se correlacionar o peso de mil grãos com o número de grãos·m⁻² para todos os dados no seu conjunto, verifica-se que essa correlação não é significativa (Figura 100), o mesmo sucedendo em cada um dos sistemas de mobilização do solo, razão pela qual não apresentamos as respectivas equações de regressão.

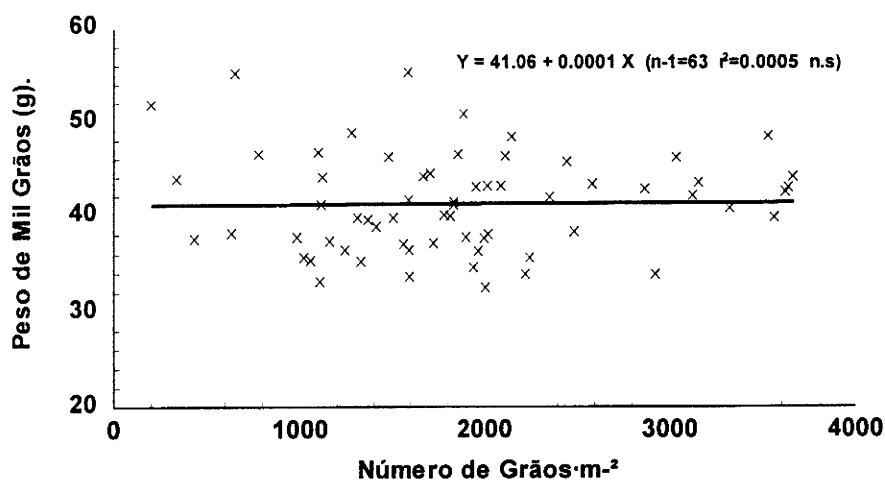


Figura 100. Relação entre o peso de mil grãos e o número de grãos·m⁻² para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

Também para o conjunto dos dados, verificou-se uma correlação positiva entre o peso de mil grãos e a produção de grão (Figura 101). No entanto, o ajustamento entre a produção de grão e o número de grãos·m⁻², foi muito superior (Figura 99).

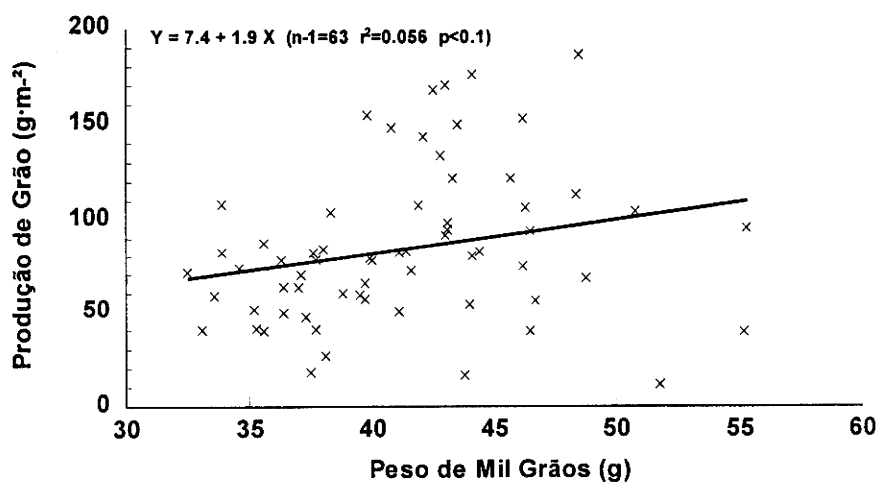


Figura 101. Relação entre o peso de mil grãos e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

Em resumo, o peso de mil grãos sofreu o efeito do número de grãos·m⁻² e /ou da quantidade de água utilizada pela cultura entre a plena floração e a maturação fisiológica. A produção de grão, quer no conjunto dos dados, quer para cada um dos sistemas de mobilização do solo, esteve principalmente relacionada com o número de grãos·m⁻². Por esta razão, embora a sementeira directa tenha recuperado na fase final do ciclo, aumentando o peso de mil grãos, não foi suficiente para conseguir obter uma produção de grão, igual ou superior à mobilização tradicional.

2. 8. Índice de área foliar ao aparecimento do botão floral.

Relativamente a este parâmetro, as diferenças foram significativas entre os anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e nas interacções anos x datas e anos x adubações (Quadros IV. 96 a IV. 98).

Quadro IV. 96. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF_{ap}).

Anos	IAF (ap)	Mobilizações	IAF (ap)	Datas	IAF (ap)	Adubações	IAF (ap)
1992/93	1.0 a	MT	1.2 a	D1	1.0 a	C/A	0.90
1994/95	0.7 b	SD	0.6 b	D2	0.8 b	S/A	0.86

O menor IAF(ap) do 2º ano do ensaio, foi consequência duma menor expansão e uma maior senescência foliares verificadas entre a emergência e o aparecimento do botão floral, devido à maior deficiência hídrica experimentada pela cultura neste ano e nesta fase de desenvolvimento, função das menores precipitações de Março, Abril e Maio, comparadas com as dos mesmos meses do ano anterior (Quadro 4, em anexo).

O provável menor crescimento radicular das plantas em solo não mobilizado, como já foi discutido em capítulos anteriores, com consequência numa menor capacidade em extrair água do

solo, terá causado não só uma menor expansão foliar, mas também uma senescência acelerada das folhas, principalmente as da parte inferior do canopeu das plantas, conduzindo a sementeira directa a um menor IAF(ap) relativamente à mobilização tradicional.

A D2, ao experimentar uma maior deficiência hídrica na fase de desenvolvimento emergência – aparecimento do botão floral, obteve também um menor IAF(ap), quer devido a uma menor expansão, quer a uma maior senescência das folhas.

A aplicação de nutrientes, não teve efeito significativo no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral, o que parece confirmar a hipótese de ser a deficiência hídrica o principal factor a condicionar o crescimento do girassol, mesmo em fases iniciais do seu ciclo.

Quadro IV. 97. Efeito da interacção anos x datas, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF_{ap}).

Anos \ Datas	D1	D2
1992/93	1.0 a	1.0 a
1994/95	0.9 a	0.5 b

A interacção anos x datas, diz-nos que a redução do IAF ao aparecimento do botão floral com o atraso da data de sementeira só se verificou para o 2º ano do ensaio, ou seja, no ano de Primavera mais seca.

Quadro IV. 98. Efeito da interacção anos x adubações, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF_{ap}).

Anos \ Adubações	C/A	S/A
1992/93	1.1 a	0.9 b
1994/95	0.7 c	0.7 c

A interacção anos x adubações, mostra que no ano de Primavera mais chuvosa, a cultura respondeu à adubação em termos de produção de folhas. No ano mais seco, o índice de área foliar, foi precisamente o mesmo nos dois tratamentos (C/ e S/ adubação). Uma melhor dissolução do adubo no 1º ano do ensaio, terá conduzido a uma maior extracção dos nutrientes pela cultura, originando um maior IAF(ap). No 2º ano, como a precipitação foi escassa, é provável que a maior parte do adubo nem sequer se tenha dissolvido, não sendo por isso absorvido pelas plantas.

O índice de área foliar ao aparecimento do botão floral para o conjunto dos dados, está positivamente correlacionado com a produção de grão (Figura 102). Pelo facto de cada um dos sistemas de mobilização do solo apresentar um ajustamento entre os dois parâmetros, semelhante ao do conjunto dos dados, não são apresentadas as respectivas equações.

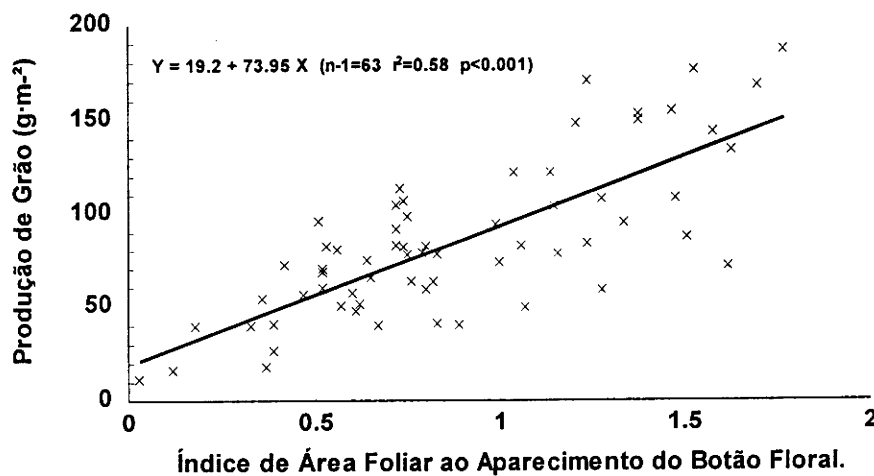


Figura 102. Relação entre o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

2. 9. Índice de área foliar à plena floração.

Em relação ao índice de área foliar obtido pela cultura no estágio da plena floração, as diferenças foram significativas entre os anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de

sementeira, adubações e nas interações anos x mobilizações e anos x adubações (Quadros IV. 99 a IV. 101).

Quadro IV. 99. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no índice de área foliar à plena floração (IAF_{pf}).

Anos	IAF (pf)	Mobilizações	IAF (pf)	Datas	IAF (pf)	Adubações	IAF (pf)
1992/93	0.9 a	MT	0.9 a	D1	0.8 a	C/A	0.8 a
1994/95	0.5 b	SD	0.5 b	D2	0.6 b	S/A	0.7 b

Tal como no IAF(ap), também o 1º ano do ensaio obteve um maior IAF(pf). Em ambos os anos, o IAF entre o aparecimento do botão floral e a plena floração decresceu, mas o decréscimo no 2º ano foi superior, consequência de uma menor quantidade de água utilizada pela cultura neste ano, entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (Quadro IV. 123), tendo contribuído para tal, a reduzida precipitação de Maio (14.6 mm), conduzindo não só a uma menor expansão foliar, mas principalmente à maior senescência das folhas.

A tendência entre sistemas de mobilização, também se manteve com o solo mobilizado, a atingir um maior IAF(pf). A redução do IAF entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, foi mais acentuada no solo mobilizado. O maior crescimento das plantas na fase anterior neste tratamento, terá conduzido a um maior consumo de água e a uma maior necessidade hídrica, entre o aparecimento do botão floral e a plena floração. Esta maior quebra na área foliar da mobilização tradicional, explica e como vimos anteriormente, a razão do melhor comportamento deste sistema de mobilização em relação à sementeira directa, quando as condições de humidade são mais favoráveis, atenuando-se a diferença entre os dois sistemas à medida que a deficiência hídrica se vai acentuando.

Também, e tal como sucedeu no IAF(ap), a D1 obteve um IAF(pf) maior que a D2, consequência duma maior disponibilidade hídrica da primeira data de sementeira na fase entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

Contrariamente ao verificado no IAF(ap), em que não houve diferença significativa entre o solo adubado e não adubado, isso verificou-se no IAF(pf). O tratamento com adubação atingiu um IAF(pf) maior que a não adubação, o que provavelmente se deveu ao facto do adubo se ter dissolvido principalmente nesta fase de desenvolvimento, devido à precipitação então ocorrida. No entanto, este efeito da adubação na área foliar não se reflectiu em termos de produção de grão, pelo facto da água ser o factor limitante na fase de enchimento do grão.

Quadro IV. 100. Efeito da interacção anos x mobilizações no índice de área foliar à plena floração (IAF_{pf}).

Anos \ Mobilizações	MT	SD
1992/93	1.2 a	0.7 b
1994/95	0.6 b	0.4 c

A interacção anos x mobilizações, mostra que a diferença entre os sistemas de mobilização do solo foi superior no ano de maior precipitação de Primavera.

Quadro IV. 101. Efeito da interacção anos x adubações, no índice de área foliar à plena floração (IAF_{pf}).

Anos \ Adubações	C/A	S/A
1992/93	1.0 a	0.9 b
1994/95	0.5 c	0.5 c

A interacção anos x adubações, diz-nos que a adubação só revelou um efeito positivo no IAF(pf) no ano de maior precipitação de Primavera. não conduzindo no entanto a uma maior produção de grão. pela razão já apontada anteriormente. ou seja, a água ser o factor limitante na fase de enchimento do grão.

A correlação entre o IAF(pf) e o número de grãos por capítulo para o conjunto dos dados, foi positiva e significativa (Figura 103), havendo no entanto um melhor ajustamento entre o IAF(pf) e o número de grãos·m⁻² (Figura 104). Estes resultados confirmam os obtidos no ensaio Datas x Variedades, os quais estão também de acordo com CETIOM (1992), ou seja, que na fase inicial do enchimento do grão existe uma forte competição por assimilatos, havendo aborto de grãos quando a área foliar neste estágio fenológico é pequena. Como a tendência em ambos os parâmetros e sistemas de mobilização foi idêntica à do conjunto, não apresentamos as respectivas equações.

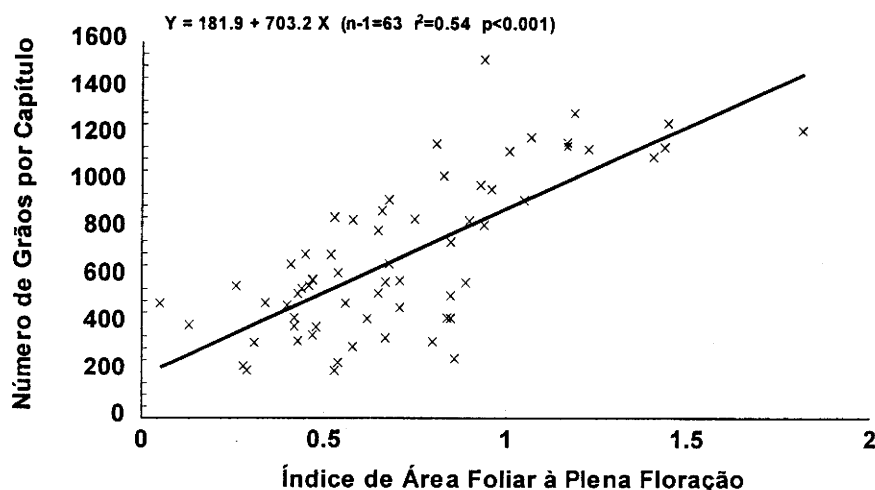


Figura 103. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e o número de grãos por capítulo para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

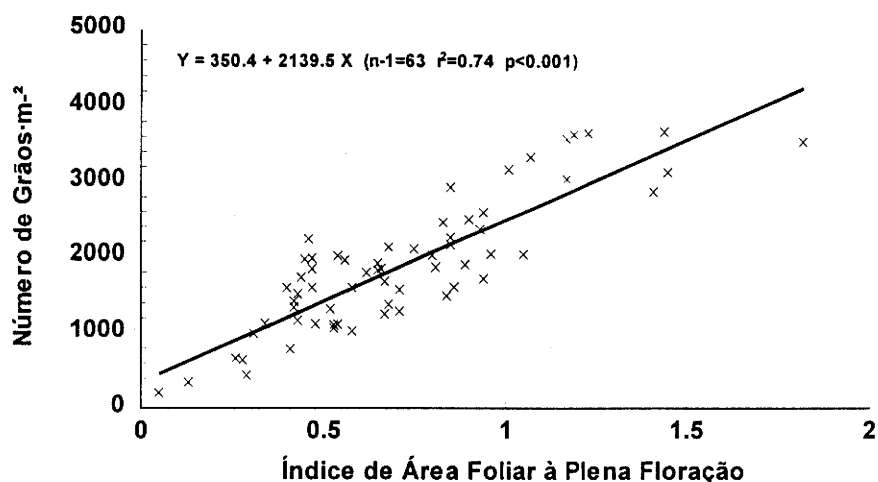


Figura 104. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e o número de grãos·m⁻² para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

A correlação entre o IAF(pf) e a produção de grão para o conjunto dos dados (Figura 105) foi positiva e mais significativa que a correlação entre o IAF(ap) e a produção de grão (Figura 102). Cada um dos sistemas de mobilização apresentou a mesma tendência, que o conjunto dos dados.

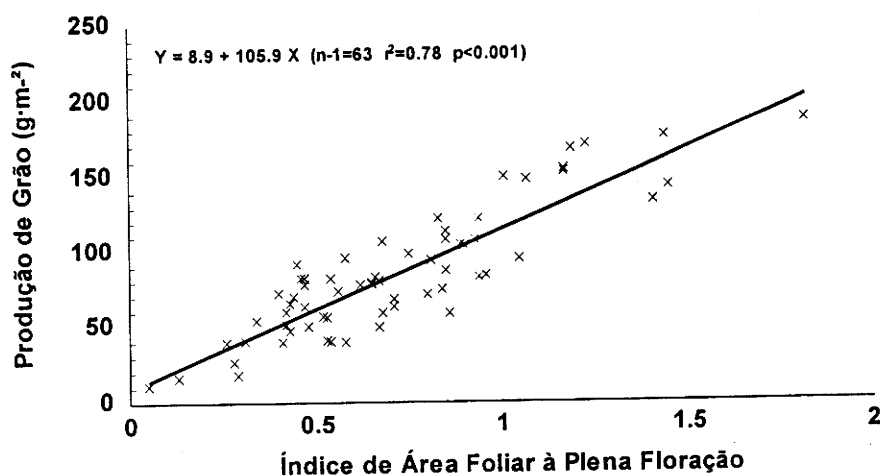


Figura 105. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

Em resumo, a mobilização tradicional obteve uma maior área foliar que a sementeira directa, tanto ao aparecimento do botão floral, como à plena floração. Provavelmente o maior crescimento radicular das plantas na mobilização tradicional, devido a uma menor impedância com consequência numa maior absorção de água e nutrientes, terá sido a razão fundamental para a diferença na área foliar, entre os dois sistemas de mobilização do solo. No entanto, entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, assistiu-se a uma maior quebra na área foliar na mobilização tradicional, devido ao maior crescimento das plantas na fase anterior, com maior consumo de água até ao aparecimento do botão floral e maior necessidade de água entre este e a plena floração, o que conduziu não só a uma menor expansão, mas principalmente a uma maior senescência das folhas. No ano de Primavera mais favorável em termos de precipitação (1992/93), a aplicação de nutrientes conduziu a uma maior área foliar à plena floração, o que não se reflectiu na produção de grão, pelo facto da água ser o factor limitante na fase de enchimento do grão. Portanto, a hipótese da adubação conduzir a uma maior área foliar e consequentemente a uma maior produção

de grão, não se verificou. Ambos os índices de área foliar estiveram positiva e significativamente correlacionados com a produção de grão, sendo o ajustamento melhor no IAF(pf). Este índice também se correlacionou positivamente com o número de grãos por capítulo e com o número de grãos·m⁻², sendo a correlação mais significativa neste último parâmetro.

2. 10. Duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento botão floral.

A duração da área foliar entre os estágios da emergência e do aparecimento do botão floral, apresentou diferenças significativas entre os anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e nas interações anos x datas, datas x mobilizações, anos x adubações e anos x datas x adubações (Quadros IV. 102 a IV. 106).

Quadro IV. 102. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral (DAF_{Em - Ap}).

Anos	DAF (Em - Ap)	Mobilizações	DAF (Em - Ap)	Datas	DAF (Em - Ap)	Adubações	DAF (Em - Ap)
1992/93	31.7 a	MT	35.6 a	D1	33.7 a	C/A	27.8
1994/95	22.4 b	SD	18.5 b	D2	20.5 b	S/A	26.4

O ano de precipitação mais favorável (1992/93), obteve uma DAF (Em - Ap) maior que o ano de menor precipitação (1993/94), consequência do seu também maior IAF(ap).

Em relação aos sistemas de mobilização, também a DAF (Em - Ap) foi função do efeito destes no IAF(ap), com vantagem do sistema de mobilização tradicional.

O que sucedeu entre anos e entre sistemas de mobilização, também sucedeu entre datas de sementeira, com a D1 a conseguir uma DAF (Em - Ap) maior que a D2, consequência de um maior IAF(ap).

A aplicação de nutrientes, não teve efeito na DAF (Em - Ap), como também sucedeu no IAF(ap).

Quadro IV. 103. Efeito da interacção anos x datas, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral (DAF_{Em - Ap}).

Anos	Datas	D1	D2
	1992/93		36.3 a
1994/95		31.1 ab	13.9 c

A interacção anos x datas, mostra-nos que o ano mais favorável em termos de precipitação, obteve em ambas as datas uma maior DAF (Em - Ap), mas foi no ano de mais fraca precipitação que se verificou a maior redução na duração da área foliar entre os dois estágios fenológicos, com o atraso da data.

Quadro IV. 104. Efeito da interacção datas x mobilizações, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral (DAF_{Em - Ap}).

Datas	Mobilizações	MT	SD
	D1		44.6 a
D2		26.7 b	14.3 c

A interacção datas x mobilizações, mostra-nos que em ambas as datas de sementeira, a mobilização tradicional obteve uma maior DAF ($Em - Ap$), mas foi na data com menor limitação hídrica (D1), que a diferença entre os dois sistemas de mobilização foi maior.

Quadro IV. 105. Efeito da interacção anos x adubações, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral ($DAF_{Em - Ap}$).

Anos	Adubações	C/A	S/A
	1992/93		33.6 a
1993/94		21.9 c	23.0 c

Pela interacção anos x adubações, verifica-se que apenas no ano mais húmido (1992/93), se fez sentir o efeito da adubação na DAF ($Em - Ap$).

Quadro IV. 106. Efeito da interacção anos x datas x adubações, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral ($DAF_{Em - Ap}$).

Anos	Datas	Adubações	
		C/A	S/A
1992/93	D1	39.0 a	33.6 b
	D2	28.2 cd	26.1 d
1994/95	D1	28.9 bd	33.1 bc
	D2	14.9 e	12.8 e

A interacção anos x datas x adubações, diz-nos que o efeito da adubação na DAF ($Em - Ap$), só foi significativo no ano mais chuvoso (1992/93) e na data de sementeira cuja disponibilidade hídrica, foi menos limitante (D1).

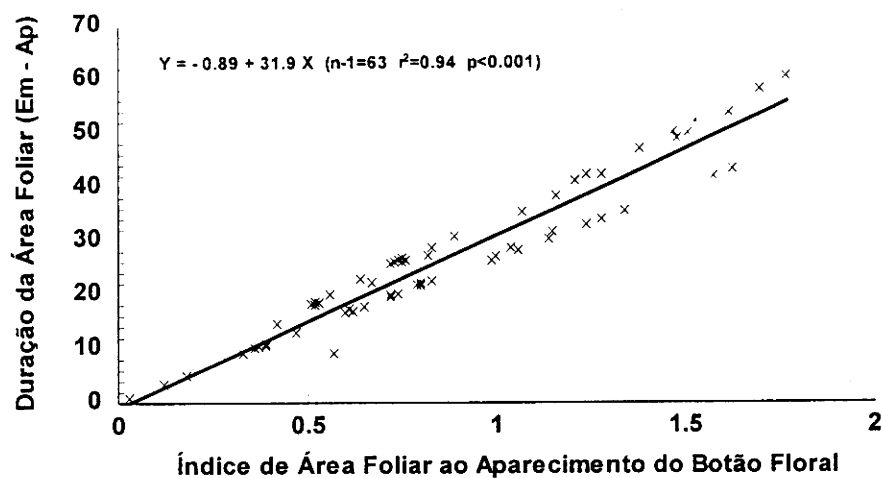


Figura 106. Relação do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral com a duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

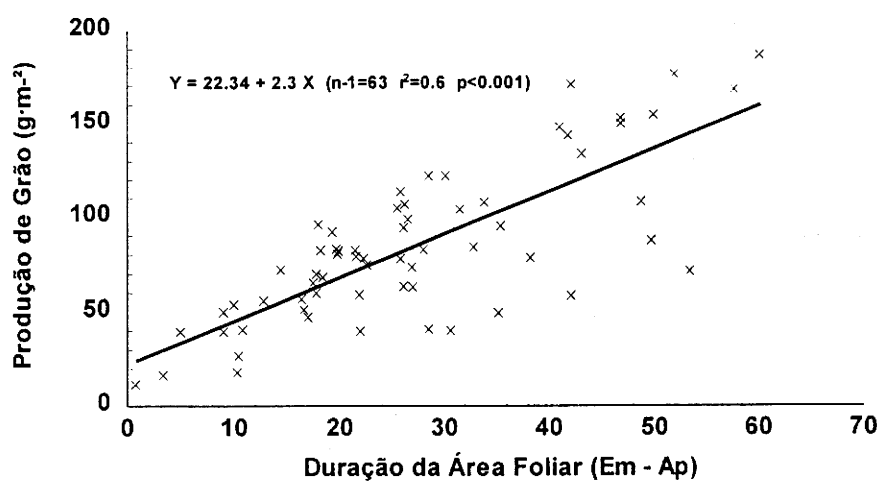


Figura 107. Relação da duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral, com a produção de grão, para todos os dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

A Figura 106, mostra-nos que houve uma correlação altamente significativa entre o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral e a duração da área foliar entre a emergência e o

aparecimento do botão floral para o conjunto dos anos, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira, adubações e repetições.

A correlação entre a DAF (Em - Ap) e a produção de grão, foi positiva e significativa (Figura 107), obtendo inclusive, um melhor ajustamento que o IAF(ap) (Figura 102).

2. 11. Duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

A duração da área foliar entre os estágios do aparecimento do botão floral e a plena floração foi significativa entre os anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e na interacção anos x adubações (Quadros IV. 107 e IV. 108).

Quadro IV. 107. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (DAF_{Ap - Pf}).

Anos	DAF (Ap - Pf)	Mobilizações	DAF (Ap - Pf)	Datas	DAF (Ap - Pf)	Adubações	DAF (Ap - Pf)
1992/93	27.6 a	MT	26.4 a	D1	24.9 a	C/A	21.5
1994/95	14.2 b	SD	15.3 b	D2	16.8 b	S/A	20.3

Para todos os factores em estudo (anos, sistemas de mobilização, datas de sementeira e adubações), a tendência na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, foi a mesma que se verificou na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral, continuado a não haver diferenças significativas entre os tratamentos C/ e S/ adubação.

Quadro IV. 108. Efeito da interacção anos x adubações, na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (DAF_{Ap-Pf}).

Anos \ Adubações	C/A	S/A
1992/93	29.2 a	26.0 b
1993/94	17.7 c	14.6 c

Pela interacção anos x adubações, verifica-se que o efeito da adubação foi maior no 1º ano, ou seja, quando a precipitação de Primavera, foi mais elevada (1992/93).

As Figuras 108 e 109, mostram-nos que a duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração para o conjunto dos dados, esteve fortemente correlacionada com os índices de área foliar em cada um dos estágios de desenvolvimento, apesar do ajustamento ter sido melhor em relação ao índice de área foliar neste último estágio.

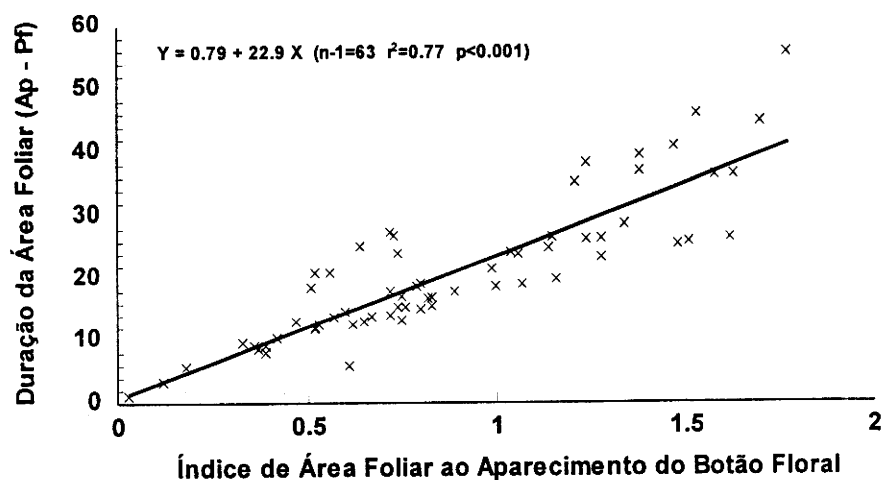


Figura 108. Relação do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral com a duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

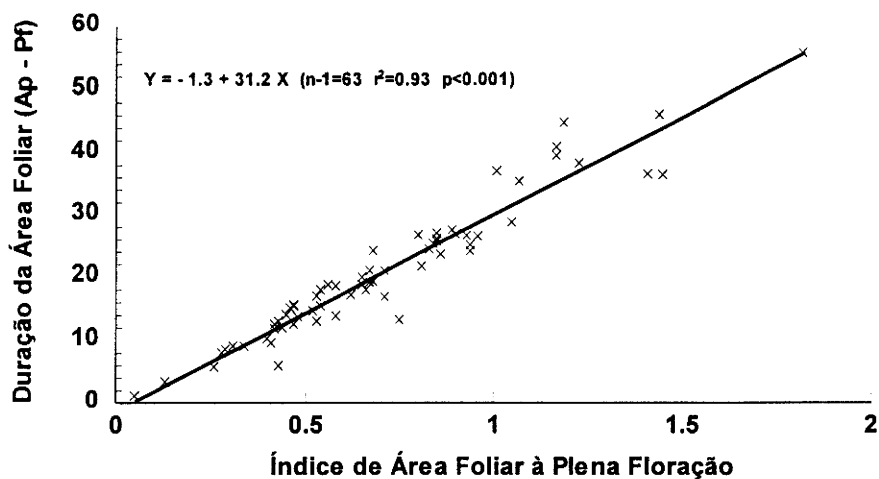


Figura 109. Relação do índice de área foliar à plena floração com a duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

A DAF (Ap - Pf) esteve para o conjunto dos dados, positivamente correlacionada com o número de grãos por capítulo (Figura 110) e com o número de grãos·m⁻² (Figura 111).

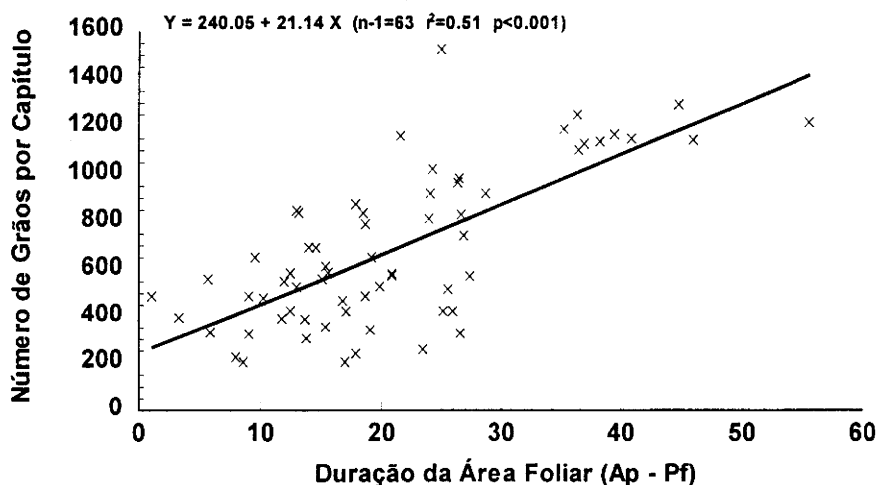


Figura 110. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com o número de grãos por capítulo para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

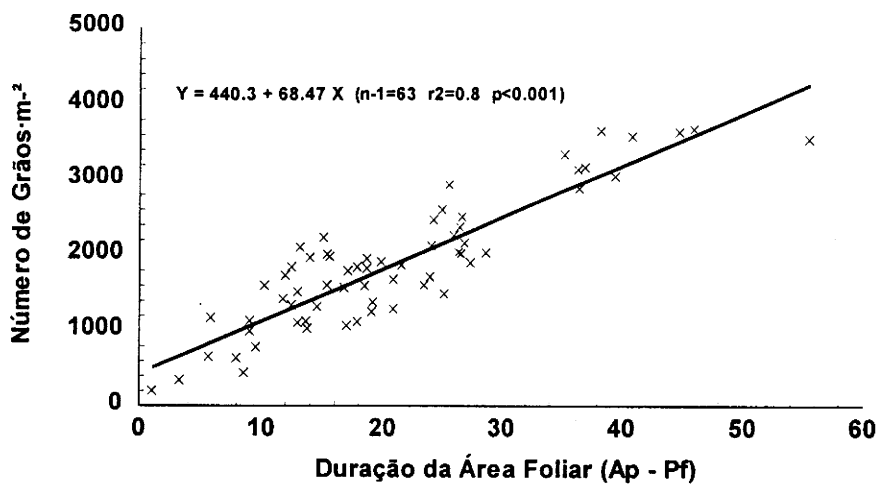


Figura 111. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com o número de grãos·m⁻² para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

Também a produção de grão para todos os dados no seu conjunto, esteve fortemente correlacionada com a DAF (Ap – Pf), como se pode ver pela Figura 112. Para cada um dos sistemas de mobilização, verifica-se que a mobilização tradicional conseguiu um melhor ajustamento da produção de grão com a DAF (Ap – Pf), que a sementeira directa (Figuras 113 e 114).

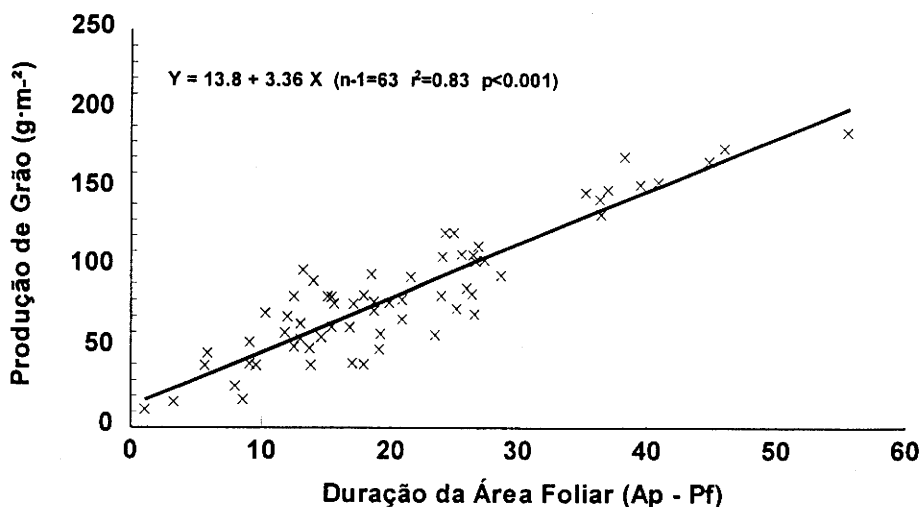


Figura 112. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

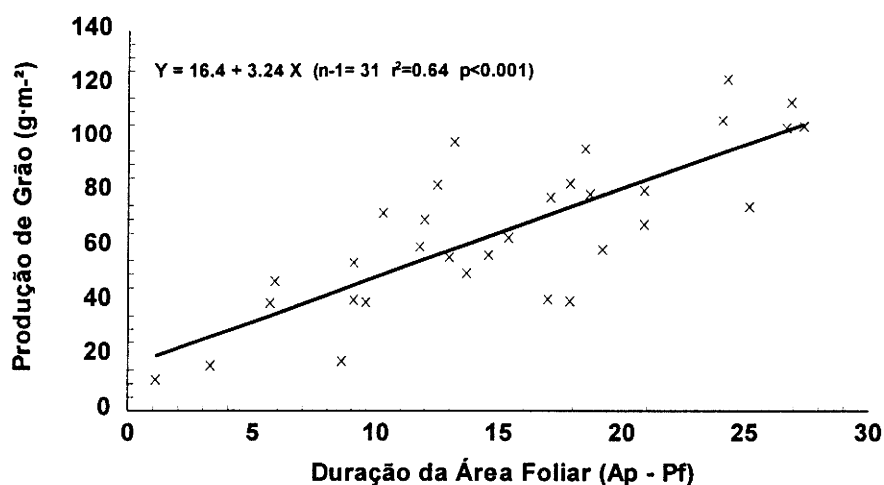


Figura 113. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com a produção de grão na sementeira directa (anos, datas, adubações e repetições).

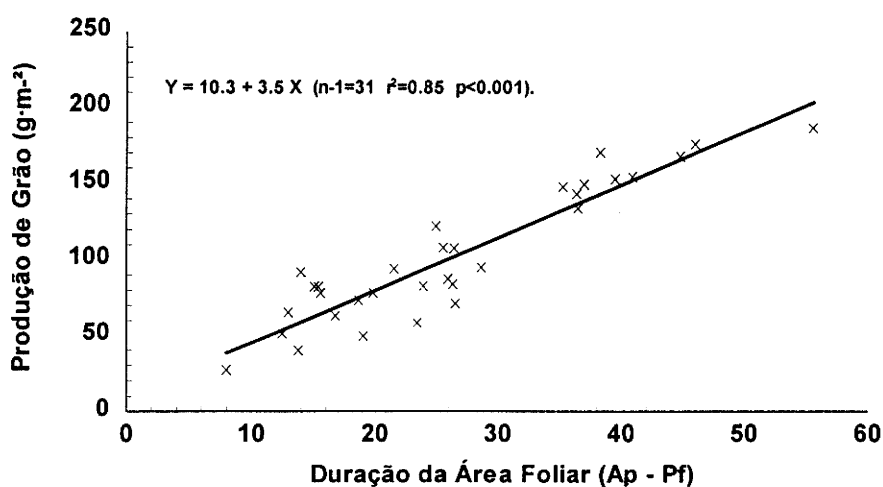


Figura 114. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com a produção de grão para a mobilização tradicional (anos, datas, adubações e repetições).

2. 12. Duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica.

Relativamente à DAF (Pf - Mf), verificaram-se diferenças significativas entre os anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira, adubações e nas interações anos x datas e anos x adubações (Quadros IV. 109 a IV. 112).

Quadro IV. 109. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF_{Pf - Mf}).

Anos	DAF (Pf - Mf)	Mobilizações	DAF (Pf - Mf)	Datas	DAF (Pf - Mf)	Adubações	DAF (Pf - Mf)
1992/93	17.0 a	MT	15.4 a	D1	14.6 a	C/A	13.8 a
1994/95	9.0 b	SD	10.6 b	D2	11.5 b	S/A	12.3 b

Houve um efeito positivo da adubação na DAF (Pf - Mf), que conduziu a uma diferença significativa, em relação ao solo não adubado.

Quadro IV. 110. Efeito da interação anos x mobilizações, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF_{Pf - Mf}).

Anos	Mobilizações	MT	SD
	1992/93	20.4 a	13.6 b
1994/95	10.4 c	7.5 d	

A interação anos x mobilizações, mostra que o efeito positivo da mobilização tradicional na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica, fez-se sentir mais no ano de maior precipitação (1992/93).

Quadro IV. 111. Efeito da interacção anos x datas, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF_{Pf-Mf}).

Anos \ Datas	D1	D2
1992/93	16.8 a	17.3 a
1994/95	12.3 b	5.8 c

Pela interacção anos x datas, verifica-se que no ano mais húmido, a DAF (Pf - Mf) aumentou ligeiramente com o atraso da data de sementeira, mas no ano mais seco, a D1 obteve uma DAF (Pf - Mf), significativamente maior que a D2.

Quadro IV. 112. Efeito da interacção anos x adubações, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF_{Pf-Mf}).

Anos \ Adubações	C/A	S/A
1992/93	18.4 a	15.7 b
1993/94	9.1 c	9.0 c

Através da interacção anos x adubações, constata-se que o efeito positivo da adubação na DAF (Pf - Mf) só se fez sentir no ano de precipitação mais favorável.

Como se pode verificar pela Figura 115, a duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica esteve altamente correlacionada com o índice de área foliar à plena floração, para conjunto dos dados.

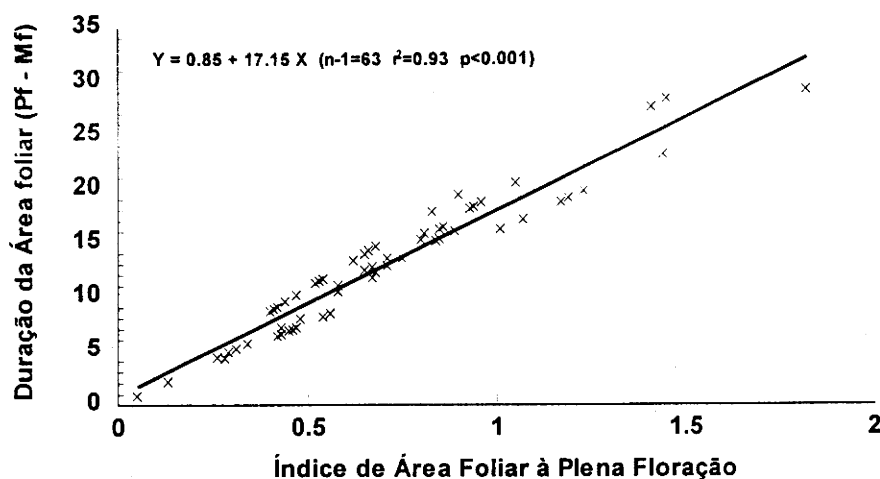


Figura 115. Relação do índice de área foliar à plena floração com a duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

Quer o número de grãos por capítulo, quer o número de grãos·m⁻², correlacionaram-se positivamente com a duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (Figuras 116 e 117). No entanto, o ajustamento de qualquer um destes dois parâmetros com a DAF (Ap - Pf) foi melhor (Figuras 110 e 111).

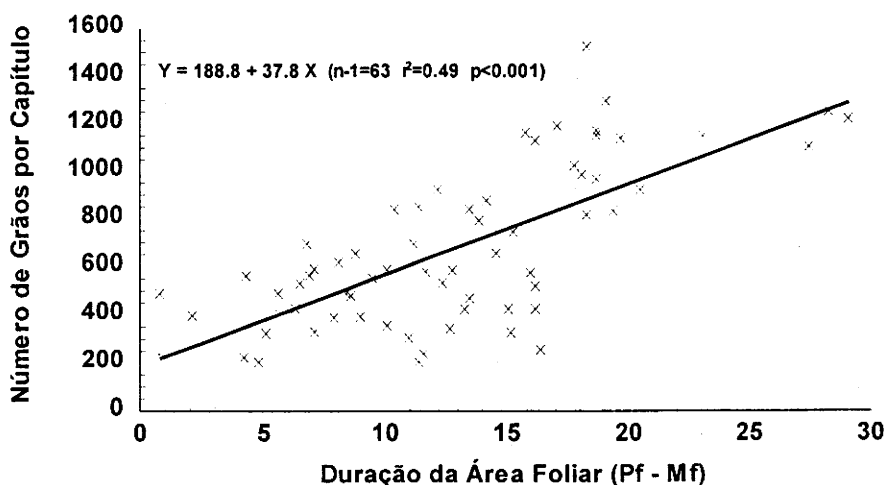


Figura 116. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica, com o número de grãos por capítulo para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

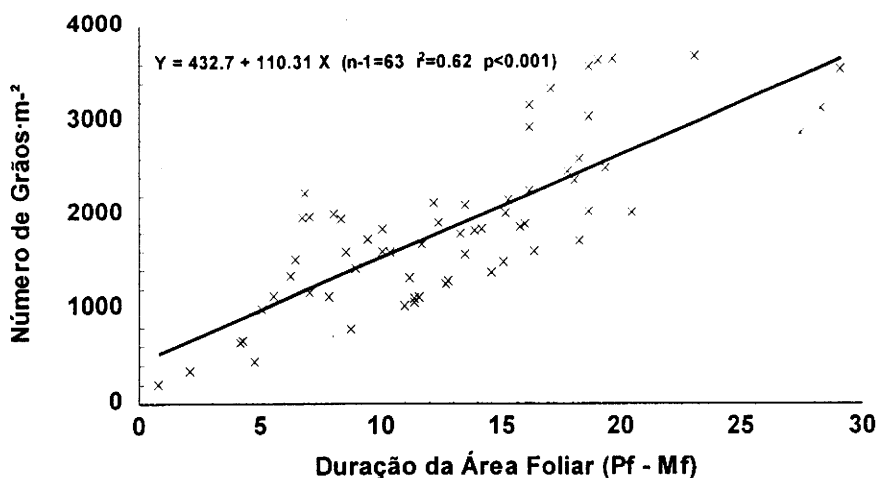


Figura 117. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica, com o número de grãos·m², para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

Contrariamente ao verificado no ensaio de Datas x Variedades, a produção de grão para o conjunto dos dados, correlacionou-se mais significativamente com a DAF (Ap - Pf), (Figura 112), que com a DAF (Pf - Mf) (Figura 118). Este facto, ficou a dever-se à mobilização tradicional ter obtido um melhor ajustamento da produção de grão com a DAF (Ap - Pf) (Figura 114), que com a DAF (Pf - Mf) (Figura 120).

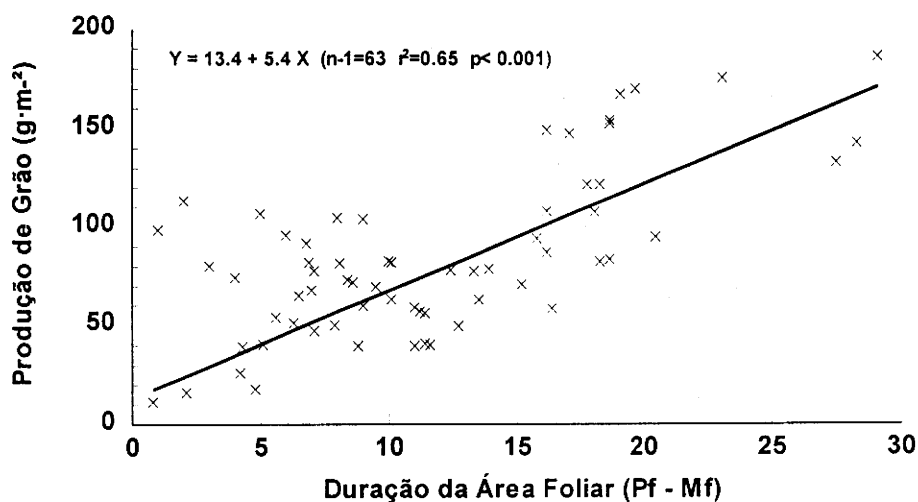


Figura 118. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

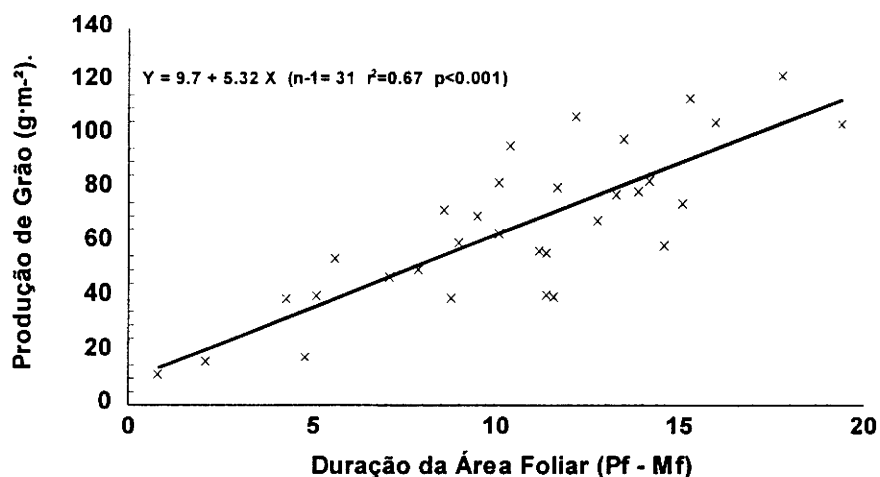


Figura 119. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica, com a produção de grão, na sementeira directa (anos, datas, adubações e repetições).

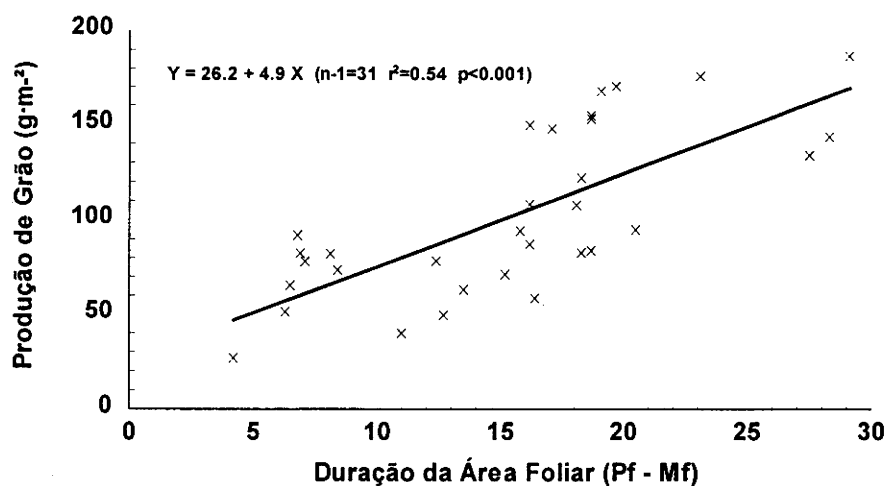


Figura 120. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica, com a produção de grão, na mobilização tradicional (anos, datas, adubações e repetições).

Em resumo, a duração da área foliar entre os diversos estágios fenológicos, dependeu fundamentalmente da área foliar obtida em cada um desses estágios, apesar da duração de cada uma

das fases ter sido ligeiramente superior na sementeira directa. Quer o número de grãos por capítulo, quer o número de grãos·m⁻², estiveram mais significativamente correlacionados com a DAF (Ap – Pf), apesar da boa correlação com a DAF (Pf – Mf). O peso de mil grãos não apresentou nenhuma correlação significativa com qualquer uma das durações da área foliar. A produção de grão para o conjunto dos dados, também esteve melhor correlacionada com a DAF (Ap – Pf). A mobilização tradicional obteve um melhor ajustamento entre a produção de grão e a DAF (Ap – Pf) que a sementeira directa, enquanto esta conseguiu um melhor ajustamento da produção com a DAF (Pf – Mf). Como vimos anteriormente, a produção de grão dependeu principalmente do número de grãos·m⁻², o qual se correlacionou melhor com a DAF (Ap – Pf) e daí o facto da mobilização tradicional ter obtido uma maior produção de grão, que a sementeira directa. A adubação teve efeito positivo na DAF (Pf – Mf) pelo seu efeito no IAF(pf), mas esse efeito, foi muito pequeno e não se reflectiu na produção de grão.

2. 13. Teor de óleo.

O teor de óleo na semente, foi determinado apenas para o ano de 1994/95. Em relação a este parâmetro, as diferenças apenas foram significativas entre sistemas de mobilização do solo (Quadro IV. 113).

Quadro IV. 113. Efeito dos sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no teor de óleo (%).

Mobilizações	Teor de óleo	Datas	Teor de óleo	Adubações	Teor de óleo
MT	43.0 b	D1	44.7	C/A	44.4
SD	45.6 a	D2	44.0	S/A	44.2

Os resultados obtidos, contrariam os referidos por DEIBERT (1989) e DEIBERT e UTTER (1989), os quais experimentando os três sistemas de mobilização (mobilização tradicional,

mobilização mínima e sementeira directa), não encontraram entre eles diferenças significativas no teor de óleo na semente do girassol. No entanto, estão de acordo com os resultados obtidos no ensaio de Datas x Variedades, em que os tratamentos que conduziram a uma menor produção, conduziram também a um aumento do teor de óleo.

2. 14. Armazenamento de água no solo.

2. 14. 1. Armazenamento de água no solo ao aparecimento do botão floral.

O armazenamento de água no solo ao aparecimento do botão floral, apresentou diferenças significativas entre os anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira, adubações e na interacção, mobilizações x datas (Quadros IV. 114 e IV. 115).

Quadro IV. 114. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no armazenamento de água no solo (mm), ao aparecimento do botão floral.

Anos	Armaz. de água	Mob.	Armaz. de água	Datas	Armaz. de água	Adub.	Armaz. de água
1992/93	177 b	MT	177 b	D1	182 a	C/A	177 b
1994/95	182 a	SD	182 a	D2	176 b	S/A	181 a

O maior armazenamento de água no solo, no ano menos chuvoso (1994/95), terá sido consequência duma menor extracção de água pela cultura, devido ao seu menor crescimento radicular. Como vimos anteriormente, a área foliar atingida ao aparecimento do botão floral, foi inferior neste último ano, sendo natural que o crescimento das raízes também o tenha sido.

Também o menor crescimento radicular das plantas em solo não mobilizado, terá contribuído para que a extracção de água tivesse sido menor e assim este sistema de mobilização apresentasse um maior armazenamento de água no solo ao aparecimento do botão floral.

O menor armazenamento de água no solo na D2, terá tido a ver com a maior evaporação sentida por esta data, ao atingir o aparecimento do botão floral quando as temperaturas já são mais elevadas.

O menor armazenamento de água no solo adubado, estará provavelmente relacionado com um maior crescimento radicular nas primeiras camadas de solo, consequência duma maior disponibilidade de nutrientes, com consequência numa maior extracção de água pela cultura.

Quadro IV. 115. Efeito da interacção mobilizações x datas, no armazenamento de água no solo (mm) ao aparecimento do botão floral.

Mobilizações \ Datas	D1	D2
MT	174 b	178 b
SD	189 a	176 b

A interacção mobilizações x datas, mostra-nos que na data cujas condições hídricas são mais favoráveis (D1), a mobilização tradicional conseguiu extrair mais água do solo que a sementeira directa devido a um provável maior crescimento radicular, enquanto na data em que a disponibilidade hídrica é menor, os dois sistemas de mobilização aproximaram-se na extracção de água até ao aparecimento do botão floral.

2. 14. 2. Armazenamento de água no solo à plena floração.

O armazenamento de água no solo à plena floração, apresentou diferenças significativas entre os anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, adubações e nas interações anos x datas, anos x mobilizações x adubações e anos x datas x adubações (Quadros IV. 116 a IV. 119).

Quadro IV. 116. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no armazenamento de água no solo (mm) à plena floração.

Anos	Armaz. de água	Mob.	Armaz. de água	Datas	Armaz. de água	Adub.	Armaz. de água
1992/93	151 b	MT	151 b	D1	155	C/A	153 b
1994/95	160 a	SD	160 a	D2	155	S/A	157 a

A tendência no armazenamento de água no solo à plena floração, foi igual à verificada no armazenamento ao aparecimento do botão floral, exceptuando as datas de sementeira, as quais não foram diferentes no teor de água no solo à plena floração, consequência provável duma maior evaporação da D2, até à plena floração.

Quadro IV. 117. Efeito da interacção anos x datas, no armazenamento de água no solo (mm) à plena floração.

Anos	Datas	D1	D2
	1992/93	153 bc	148 c
1994/95	157 ab	162 a	

A interacção anos x datas, diz que o efeito das datas foi diferente nos dois anos do ensaio. No ano de maior precipitação (1992/93), o atraso da data de sementeira diminuiu o armazenamento de água no solo, enquanto no ano menos chuvoso, o fez aumentar.

Quadro IV. 118. Efeito da interacção anos x mobilizações x adubações, no armazenamento de água no solo (mm) à plena floração.

Anos	Mobilizações	Adubações	
		C/A	S/A
1992/93	MT	146 d	153 c
	SD	151 cd	153 c
1994/95	MT	152 cd	152 cd
	SD	164 b	171 a

A interacção anos x mobilizações x adubações, mostra-nos que no ano mais chuvoso, a adubação terá provocado um maior crescimento das plantas com conseqüente maior extracção de água em ambos os sistemas de mobilização do solo, sendo no entanto esse efeito mais evidente na mobilização tradicional. No ano menos chuvoso não houve qualquer efeito da adubação em ambos os sistemas de mobilização. Pensamos que o menor teor de água no solo adubado e na sementeira directa, terá sido conseqüência de outros factores.

Quadro IV. 119. Efeito da interacção anos x datas x adubações, no armazenamento de água no solo (mm) à plena floração.

Anos	Datas	Adubação	
		C/A	S/A
1992/93	D1	154 b	153 b
	D2	143 c	153 b
1994/95	D1	153 b	161 a
	D2	163 a	162 a

A interacção anos x datas x adubações (Quadro IV. 119), diz-nos que no ano mais chuvoso o efeito da adubação se fez sentir na D2, enquanto no ano mais seco esse efeito apenas se verificou na D1.

2. 14. 3. Armazenamento de água no solo à maturação fisiológica.

Verificaram-se diferenças significativas entre os anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e nas interacções anos x mobilizações x adubações e anos x datas x adubações, como podemos observar pelos Quadros IV. 120 a IV. 122.

Quadro IV. 120. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, no armazenamento de água no solo (mm) à maturação fisiológica.

Anos	Armaz. de água	Mob.	Armaz. de água	Datas	Armaz. de água	Adub.	Armaz. de água
1992/93	132 b	MT	135 b	D1	136 b	C/A	138
1994/95	148 a	SD	145 a	D2	144 a	S/A	142

O maior armazenamento de água no solo apresentado pelo ano de 1994/95, pela sementeira directa e pela D2, teve a ver em todas as situações, com a menor capacidade de extracção de água por parte da cultura, consequência provável do seu menor crescimento radicular.

Quadro IV. 121. Efeito da interacção anos x mobilizações x adubações, no armazenamento de água no solo (mm) à maturação fisiológica.

Anos	Mobilizações	Adubações	
		C/A	S/A
1992/93	MT	124 d	134 c
	SD	134c	136 c
1994/95	MT	143 bc	140c
	SD	152 ab	157 a

Em ambos os anos, e nos dois tratamentos (C/ e S/ adubação), a sementeira directa apresentou sempre um armazenamento de água no solo superior à mobilização tradicional, consequência da sua menor extracção de água, devido ao provável menor crescimento das raízes. O efeito da adubação no armazenamento de água no solo, apenas se fez sentir no ano mais chuvoso e no sistema de mobilização tradicional. No ano mais seco, a adubação não teve efeito significativo no armazenamento de água no solo, em nenhum dos sistemas de mobilização.

Quadro IV. 122. Efeito da interacção anos x datas x adubações, no armazenamento de água no solo (mm) à maturação fisiológica.

Anos	Datas	Adubações	
		C/A	S/A
1992/93	D1	129 c	127 c
	D2	129 c	143 b
1994/95	D1	141 b	147 ab
	D2	154 a	150 ab

A interacção anos x datas x adubações, diz-nos que apenas na D2 do 1º ano do ensaio a diferença no armazenamento de água no solo, foi significativa entre os tratamentos (C/ e S/ adubação).

2. 15 . Água utilizada nas diferentes fases de desenvolvimento.

2. 15. 1. Água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

Relativamente à água utilizada pela cultura entre os estágios do aparecimento do botão floral e da plena floração, verificaram-se diferenças significativas entre os ano de ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e na interacção anos x datas (Quadros IV. 123 e IV. 124).

Quadro IV. 123. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, na água utilizada (mm) entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

Anos	Água utilizada	Mobilizações	Água utilizada	Datas	Água utilizada	Adubações	Água utilizada
1992/93	51 a	MT	43 a	D1	55 a	C/A	38.9
1994/95	26 b	SD	34 b	D2	22 b	S/A	38.4

A maior quantidade de água utilizada pela cultura no 1º ano do ensaio entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, ficou a dever-se por um lado à maior precipitação que ocorreu neste ano e, por outro lado ao maior crescimento das plantas, não só da parte aérea como vimos anteriormente pelo maior IAF, mas provavelmente também do seu sistema radicular, com consequência numa maior extracção de água do solo.

Em relação aos sistemas de mobilização do solo, a menor quantidade de água utilizada pela cultura na sementeira directa foi devido, e como temos vindo a referir em capítulos anteriores, ao menor crescimento da cultura neste sistema de mobilização, consequência provável duma maior impedância mecânica.

Entre datas de sementeira, a D1 ao atingir esta fase de desenvolvimento numa época do ano em que a ocorrência de precipitação foi maior, também a quantidade de água extraída foi maior em relação à D2. É igualmente de admitir um maior crescimento do sistema radicular na D1, dado o maior crescimento da parte aérea que apresentou.

Quadro IV. 124. Efeito da interacção anos x datas, na água utilizada (mm) entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

Anos	Datas	D1	D2
	1992/93	76 a	27 c
1994/95	35 b	18 d	

A interação anos x datas, mostra claramente que no ano de 1992/93, a quantidade de água utilizada pela cultura foi significativamente maior em ambas as datas de sementeira relativamente ao ano de 1994/95. A maior diferença na água utilizada pelas duas datas de sementeira no ano de 1992/93 que no ano seguinte, teve a ver não só com o provável maior crescimento radicular das plantas da D1, mas também com a precipitação ocorrida entre os dois estágios fenológicos em ambas as datas de sementeira. No primeiro ano, a precipitação entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, foi na D1 de 52.4 mm, enquanto na D2, foi de 1.2 mm. No 2º ano, a precipitação entre estes dois estágios fenológicos foi de 14.6 mm para a D1, e 1.2 mm, para a D2.

Verificou-se uma correlação positiva e significativa da água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com o índice de área foliar neste último estágio de desenvolvimento (Figura 121), sendo no entanto a correlação mais significativa quando, foi feita entre a água utilizada e a duração da área foliar entre estes dois estágios fenológicos (Figura 122).

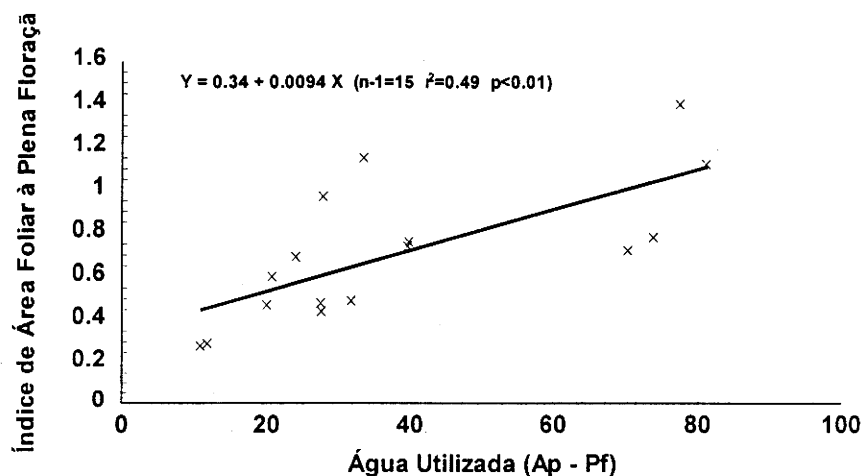


Figura 121. Relação da água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com o índice de área foliar à plena floração (anos, mobilizações, datas e adubações).

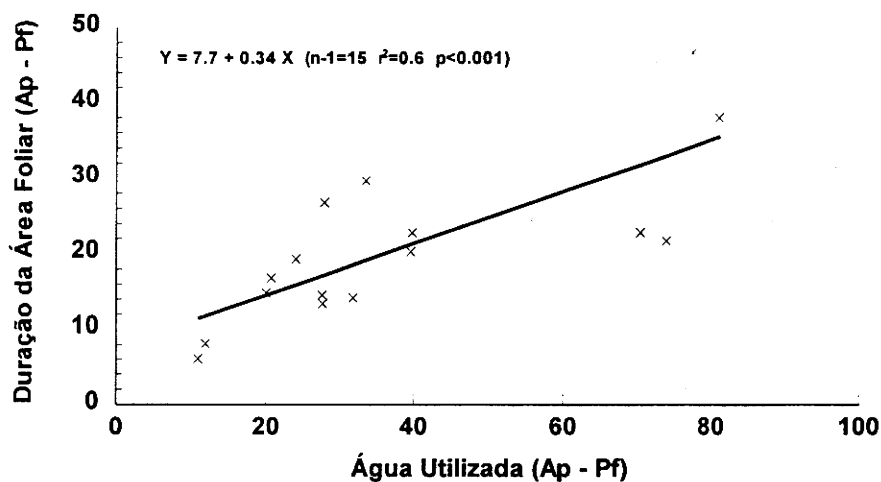


Figura 122. Relação da água utilizada com a duração da área foliar, entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (anos, mobilizações, datas e adubações).

A produção de grão, para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições), esteve positiva e significativamente correlacionada com a água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (Figura 123). A tendência de cada um dos sistemas de mobilização, foi idêntica.

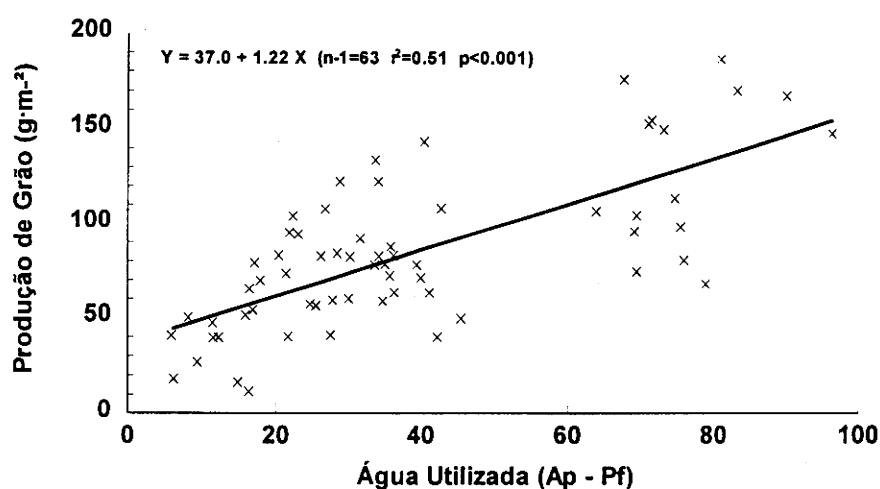


Figura 123. Relação da água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

2. 15. 2. Água utilizada entre a plena floração e a maturação fisiológica.

Entre a plena floração e a maturação fisiológica, as diferenças na água utilizada pela cultura foram significativas entre datas de sementeira, e nas interações anos x datas e mobilizações x datas (Quadros IV. 125 a IV. 128).

Quadro IV. 125. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, na água utilizada (mm) entre a plena floração e a maturação fisiológica.

Anos	Água utilizada	Mobilizações	Água utilizada	Datas	Água utilizada	Adubações	Água utilizada
1992/93	19.1	MT	19.5	D1	23 a	C/A	19.0
1994/95	19.6	SD	19.1	D2	15 b	S/A	19.6

Também entre a plena floração e a maturação fisiológica, a D1 utilizou mais água que a D2, provavelmente pela mesmas razões apresentadas para a água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração. Não houve diferenças significativas na água utilizada, em todos os outros factores.

Quadro IV. 126. Efeito da interação anos x datas, na água utilizada (mm) entre a plena floração e a maturação fisiológica

Anos	Datas	D1	D2
	1992/93	26 a	12 c
1994/95	21 b	18 b	

Tal como entre os dois estágios fenológicos anteriormente estudados, a interação anos x datas, diz-nos que o efeito das datas na água utilizada entre a plena floração e a maturação

fisiológica foi diferente entre anos. A maior quantidade de água armazenada no solo no período anterior e na D1, permitiu que esta data continuasse, entre a plena floração e a maturação fisiológica, a utilizar significativamente mais água que a D2, no primeiro ano do ensaio. No 2º ano, a diferença deixou de ser significativa, consequência provável do menor nível de precipitação verificado.

Quadro IV. 127. Efeito da interacção mobilizações x datas, na água utilizada (mm) entre a plena floração e a maturação fisiológica.

Mobilizações	Datas	
	D1	D2
MT	22 a	17 b
SD	25 a	14 b

Pela interacção mobilizações x datas, constata-se que em ambos os sistemas de mobilização, o atraso da data provocou uma diminuição da água utilizada entre a plena floração e a maturação fisiológica, sendo essa redução mais acentuada na sementeira directa, consequência provável de um menor crescimento radicular da cultura. Na D1, a sementeira directa conseguiu utilizar ligeiramente mais água que a mobilização tradicional, consequência da menor quantidade de água que tinha utilizado na fase anterior do seu desenvolvimento, havendo por isso mais água disponível nesta fase.

Quadro IV. 128. Efeito da interacção anos x mobilizações x datas, na água utilizada entre a plena floração e a maturação fisiológica.

Anos	Mobilizações	Datas	
		D1	D2
1992/93	MT	10.5 d	14.0 cd
	SD	23.4 ab	28.3 a
1994/95	MT	16.9 cd	16.5 cd
	SD	25.7 a	19.2 bc

A interacção anos x mobilizações x datas, diz-nos que a sementeira directa utilizou, entre a plena floração e a maturação fisiológica, mais água que a mobilização tradicional em ambos os anos e datas de sementeira. O menor consumo de água da sementeira directa até à floração, permitiu a recuperação da cultura neste sistema de mobilização, entre a plena floração e a maturação fisiológica, tornando-se a água o factor mais limitativo da mobilização tradicional, principalmente no ano mais seco (1994/95). O maior consumo de água entre a plena floração e a maturação fisiológica, conduziu a sementeira directa a um maior peso de mil grãos, sendo isso mais evidente no ano mais seco, apesar de no ano mais húmido a sementeira directa ter obtido na D1, também um maior peso de mil grãos (Quadro IV. 94), sendo no entanto, este facto consequência principal da redução acentuada do número de grãos·m⁻² (Quadro IV. 91).

Para o conjunto dos dados (Figura 124), verifica-se que o ajustamento da água utilizada entre a plena floração e a maturação fisiológica com a produção de grão, foi muito pior que o verificado entre este último parâmetro e a água utilizada na fase aparecimento do botão floral – plena floração (Figura 123). Cada um dos sistemas de mobilização teve um comportamento idêntico ao do conjunto dos dados.

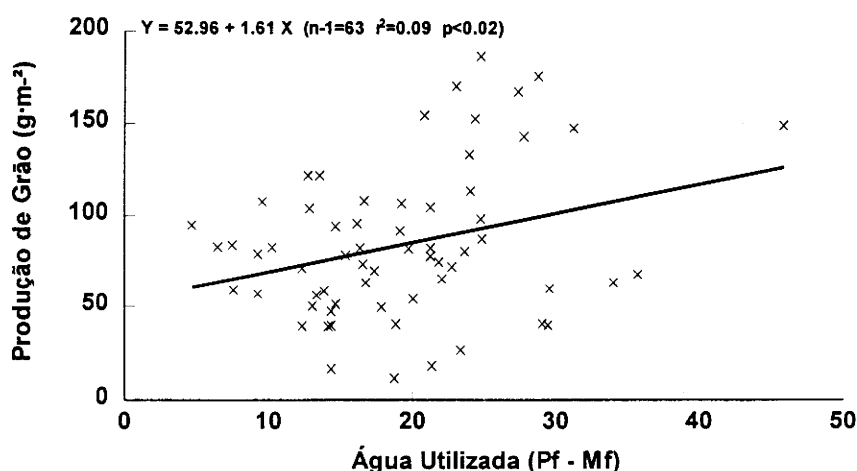


Figura 124. Relação da água utilizada entre a plena floração e a maturação fisiológica com a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

2. 15. 3. Água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.

Entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica, as diferenças na água utilizada pelo girassol foram significativas entre os anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira, e nas interações anos x datas e anos x datas x adubações (Quadros IV. 129 a IV. 131).

Quadro IV. 129. Efeito dos anos do ensaio, sistemas de mobilização do solo, datas de sementeira e adubações, na água utilizada (mm) entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.

Anos	Água utilizada	Mobilizações	Água utilizada	Datas	Água utilizada	Adubações	Água utilizada
1992/93	70 a	MT	63 a	D1	79 a	C/A	57.9
1994/95	46 b	SD	53 b	D2	37 b	S/A	58.0

A diferença significativa na água utilizada pela cultura tanto entre anos, como entre sistemas de mobilização do solo na fase do aparecimento do botão floral à maturação fisiológica, foi devido principalmente à diferença que se verificou na água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, pois nestes dois factores não se verificaram diferenças significativas na água utilizada entre a plena floração e a maturação fisiológica. Contrariamente, entre datas de sementeira, quer a maior quantidade de água utilizada pela D1 entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, quer entre este último estágio fenológico e a maturação fisiológica, foram importantes para a maior quantidade de água utilizada por esta data, entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.

Quadro IV. 130. Efeito da interacção anos x datas, na água utilizada (mm) entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.

Anos	Datas	D1	D2
	1992/93		102 a
1994/95		56 b	36 c

A interacção anos x datas, diz-nos que em ambos os anos do ensaio, o atraso da data de sementeira provocou uma redução da água utilizada pela cultura entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica, mas essa redução, foi mais acentuada no ano mais favorável em termos de precipitação (1992/93). Neste ano, a D1 utilizou mais água em qualquer das fases anteriormente estudadas, mas no 2º ano do ensaio, a diferença na água utilizada pelas duas datas de sementeira entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica, esteve principalmente relacionada com a diferença que se verificou entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (Quadro IV. 124).

Quadro IV. 131. Efeito da interacção anos x datas x adubações, na água utilizada (mm) entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.

Anos	Datas	Adubações	
		C/A	S/A
1992/93	D1	101 a	103 a
	D2	43 c	34 d
1994/95	D1	56 b	56 b
	D2	32 d	39 cd

A interacção anos x datas x adubações, mostra-nos que o efeito da adubação na água utilizada pela cultura entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica, apenas se fez sentir na D2 do ano mais chuvoso (1992/93).

Pela Figura 125, podemos verificar que para o conjunto dos dados, a produção de grão esteve positiva e significativamente correlacionada com a água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica. No entanto, o ajustamento da produção de grão com a água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, foi melhor (Figura 123).

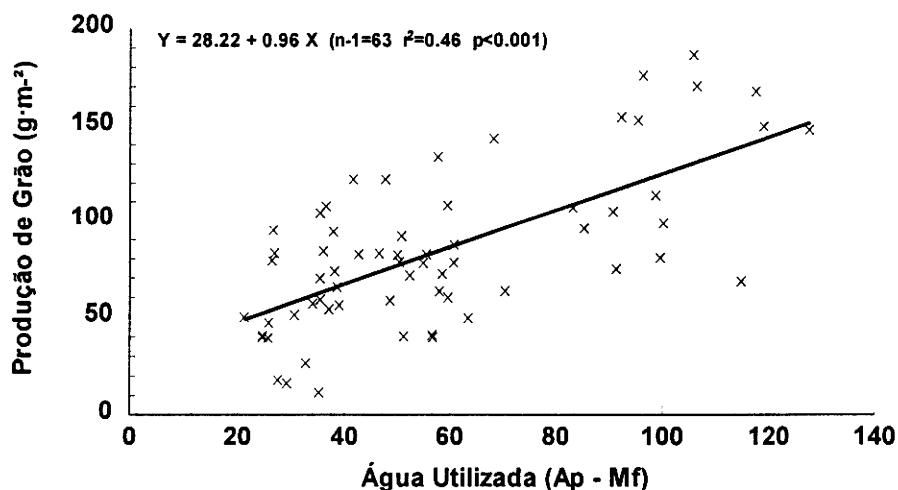


Figura 125. Relação da água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica com a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, mobilizações, datas, adubações e repetições).

Em resumo, e tal como se constatou também no ensaio de Datas x Variedades, foi até ao estágio da plena floração que o girassol utilizou mais água e, isso verificou-se tanto na mobilização tradicional, como na sementeira directa. No entanto, este sistema utilizou menos água até à plena floração, que o anterior, tendo recuperado na fase entre a plena floração e a maturação fisiológica, o que lhe permitiu em parte, aumentar o peso de mil grãos. Em todo o ciclo, a sementeira directa utilizou menos água que a mobilização tradicional, o que faz supor ter havido um menor crescimento radicular, consequência duma maior impedância mecânica do solo, ao crescimento das raízes. O aumento da densidade aparente do solo, sem o correspondente aumento do número de bioporos, típico dum solo sujeito a mobilização nula durante alguns anos (o que não foi o caso deste ensaio), terá dificultado o crescimento radicular e desse modo, a absorção de água e nutrientes, na sementeira directa. A aplicação de nutrientes na média dos dois anos do ensaio, não teve qualquer

efeito na absorção de água pela cultura, revelando algum efeito, apenas na D2 do ano de maior precipitação (1992/93) e na fase entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica. A produção de grão, e à semelhança do sucedido no ensaio de Datas x Variedades, dependeu principalmente da água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, quer para o conjunto dos dados, quer para cada um dos sistemas de mobilização do solo, o que está de acordo com UNGER, 1982; MILLER et al., 1984; COX e JOLLIFF, 1986; FERERES et al., 1986; GIMENO et al., 1989; ORDOÑEZ e COMPANY, 1990 e CARVALHO et al., 1991 a e b, os quais verificaram ser a fase entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, a mais crítica à deficiência hídrica.

2. 16. Teor de água no solo nas diferentes profundidades.

Para melhor nos certificarmos da possibilidade de ter havido dificuldades à penetração das raízes das plantas devido à impedância mecânica, analisámos a interacção anos x mobilizações x profundidade, relativamente ao teor de água em cada um dos estágios fenológicos, bem como a variação desse teor de água entre cada um deles.

2. 16. 1. Teor de água no solo ao aparecimento do botão floral.

Quadro IV. 132. Efeito da interacção anos x mobilizações x profundidade, no teor de água no solo (%), ao aparecimento do botão floral.

Anos	Mobilizações	Profundidade							
		15	20	30	40	50	60	70	80
1992/93	MT	22.4 ij	20.9 k	25.5 fg	26.8 e	27.9 d	25.8 ef	26.3ef	27.7 d
	SD	24.1 h	23.1 i	26.3 ef	26.3ef	26.0 ef	24.3 h	24.7 gh	25.8 ef
1994/95	MT	19.2 l	17.0 n	21.6 jk	25.4 fg	29.7 b	28.1 cd	29.2 b	30.0 b
	SD	19.5 l	18.2 m	24.2 h	28.9 bc	32.6 a	29.4 b	29.4 b	29.9 b

O maior teor de água no solo até ao aparecimento do botão floral no ano mais chuvoso (1992/93) e, na sementeira directa até aos 30 cm de profundidade, indiciam um menor crescimento radicular neste sistema de mobilização do solo até esta profundidade. No ano mais seco (1994/95), a sementeira directa continuou a ter um maior teor de água até aos 70 cm, relativamente à mobilização tradicional. Isto pode indicar, que no ano de maior humidade no solo, a sementeira directa conseguiu recuperar o crescimento das suas raízes, abaixo da profundidade de 30 cm, enquanto no ano mais seco o crescimento radicular deste sistema ao longo do perfil do solo, foi até ao aparecimento do botão floral, praticamente sempre inferior ao do sistema tradicional.

2. 16. 2 . Teor de água no solo à plena floração.

Quadro IV. 133. Efeito da interacção anos x mobilizações x profundidade, no teor de água no solo (%), à plena floração.

Anos	Mobilizações	Profundidade							
		15	20	30	40	50	60	70	80
1992/93	MT	18.0 l	15.3 m	20.8 jk	22.6 gh	23.6 ef	22.7 fg	23.2 eg	24.2 e
	SD	20.2 k	18.2 l	22.6 gh	23.4 eg	22.7 fg	21.5 ij	21.7 hi	23.2 fg
1994/95	MT	13.8 n	10.6 o	17.4 l	22.5 gh	27.2 bc	26.1 d	27.1 bc	27.9 b
	SD	15.4 m	13.1 n	21.1 ij	26.5 cd	30.3 a	27.5 b	27.4 bc	27.7 b

Até à plena floração, no ano mais húmido a mobilização tradicional conseguiu provavelmente, um maior crescimento das raízes até aos 40 cm de profundidade, ou seja, conseguiu entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, recuperar o seu crescimento radicular entre os 30 e 40 cm, relativamente à sementeira directa, o que lhe conferiu uma maior extracção de água do solo até esta profundidade. No ano mais seco, a tendência, foi a mesma que se verificou até ao aparecimento do botão floral, ou seja, a sementeira directa manteve em praticamente todo o perfil, um menor crescimento das raízes, relativamente à mobilização tradicional.

2. 16. 3. Teor de água no solo à maturação fisiológica.

Quadro IV. 134. Efeito da interacção anos x mobilizações x profundidade, no teor de água no solo (%), à maturação fisiológica.

Anos	Mobilizações	Profundidade							
		15	20	30	40	50	60	70	80
1992/93	MT	13.9 o	10.2 q	16.1 m	19.4 k	21.4 gh	21.5 g	21.8 g	22.8 f
	SD	16.5 m	13.9 o	19.6 jk	21.1 gi	20.9 gi	20.4 ik	20.3 ik	21 gi
1994/95	MT	12.0 p	8.2 r	14.9 n	20.5 hj	25.8 cd	25.6 d	26.5 bc	27.4 b
	SD	13.2 o	10.3 q	17.9 l	24.0 e	28.7 a	26.7 bc	26.7 bc	26.9 b

Parece-nos que a partir da floração, em ambos os anos do ensaio e sistemas de mobilização do solo, o sistema radicular da cultura não sofreu qualquer evolução, ou seja, é provável que o crescimento tenha cessado. MAERTENS e BOSCH (1981) cit. por MORIZET e MERRIEN (1992), verificaram que o crescimento radicular do girassol seguiu um ritmo similar ao da parte aérea, com o volume de raízes máximo a ser atingido no final da floração.

2. 17. Variação do teor de água no solo nas diferentes fases de desenvolvimento.

2. 17. 1. Variação do teor de água no solo entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

A interacção anos x mobilizações x profundidade, relativamente à variação do teor de água no solo entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (Quadro IV. 135), mostra claramente a maior capacidade em extrair água por parte da mobilização tradicional, nos dois anos e praticamente ao longo de todo o perfil do solo.

Quadro IV. 135. Efeito da interacção anos x mobilizações x profundidade, na variação do teor de água no solo (%), entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

Anos	Mobilizações	Profundidade							
		15	20	30	40	50	60	70	80
1992/93	MT	4.4 ce	5.6 b	4.7 bd	4.2 cf	4.2 cf	3.1 gl	3.1 gk	3.5 ei
	SD	3.9 dg	4.8 bd	3.6 eh	2.9 hm	3.3 fj	2.8 hn	2.9 hm	2.6 in
1994/95	MT	5.4 b	6.4 a	4.2 ce	2.9 hm	2.5 in	1.9 n	2.1 kn	2.1 ln
	SD	4.1 df	5.0 bc	3.1 gl	2.4 jn	2.3 jn	1.9 n	2.0 mn	2.3 jn

2. 17. 2. Variação do teor de água no solo entre a plena floração e a maturação fisiológica.

Quadro IV. 136. Efeito da interacção anos x mobilizações x profundidade, na variação do teor de água no solo (%), entre a plena floração e a maturação fisiológica.

Anos	Mobilizações	Profundidade							
		15	20	30	40	50	60	70	80
1992/93	MT	4.0 bc	5.1 a	4.7 ab	3.1 df	2.2 hk	1.3 mo	1.3 ln	1.4 ln
	SD	3.7 cd	4.3 bc	3.0 dg	2.3 hk	1.8 jm	1.2 mp	1.4 ln	2.2 hk
1994/95	MT	1.8 jm	2.4 gj	2.5 fj	2.0 il	1.3 ln	0.6 op	0.5 p	0.5 p
	SD	2.2 hk	2.9 eh	3.2 de	2.6 ei	1.6 km	0.9 np	0.7 np	0.8 np

Entre a plena floração e a maturação fisiológica e no ano mais chuvoso, nota-se uma recuperação na extracção de água por parte da sementeira directa, abaixo dos 60 cm de

profundidade, consequência provável de uma maior quantidade de água disponível devido a uma menor absorção nas fases anteriores. Provavelmente pela mesma razão, no ano mais seco, a sementeira directa conseguiu extrair mais água ao longo de todo o perfil do solo, que a mobilização tradicional.

2. 17. 3. Variação do teor de água no solo entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.

Quadro IV. 137. Efeito da interação anos x mobilizações x profundidade, na variação do teor de água no solo (%), entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.

Anos	Mobilizações	Profundidade							
		15	20	30	40	50	60	70	80
1992/93	MT	8.4 cd	10.7 a	9.4 b	7.3 ef	6.5 gh	4.3 ij	4.4 ij	4.9 i
	SD	7.6 e	9.2 bc	6.7 fh	5.2 i	5.0 i	3.4 j	4.4 ij	4.8 i
1994/95	MT	7.2 eg	8.8 bc	6.7 fh	4.9 i	3.8 j	2.5 k	2.7 k	2.6 k
	SD	6.3 h	7.9 de	6.3 h	4.9 i	3.9 j	2.7 k	2.7 k	3.0 k

Entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica, a capacidade de absorção de água ao longo do perfil do solo, foi variável com o ano. No ano de maior precipitação, a mobilização tradicional conseguiu extrair mais água que a sementeira directa em praticamente todo o perfil, enquanto no ano mais seco, isso só sucedeu até aos 30 cm. Mas, isto teve a ver com a maior absorção de água entre a plena floração e a maturação fisiológica na sementeira directa, consequência provável, e como referimos anteriormente, da maior quantidade de água disponível para este sistema devido à menor extracção em fases anteriores.

Em resumo, os resultados obtidos indicam-nos que as plantas sujeitas a sementeira directa, demonstraram maiores problemas de crescimento das suas raízes ao longo do perfil do solo, que as

plantas na mobilização tradicional, o que se reflectiu numa menor capacidade em extrair água do solo, conduzindo a uma produção de matéria seca total e conseqüentemente de grão, inferior ao sistema tradicional. Estes resultados parecem estar de acordo com os obtidos por BASCH et al., (1998) e OLIVEIRA (dados não publicados para o mesmo solo). A menor capacidade em extrair água do solo pela sementeira directa, foi particularmente importante entre o aparecimento do botão floral e a plena floração. Foi nesta fase, que se verificou a maior diferença na variação do teor de humidade no solo, entre os dois sistemas de mobilização ao longo do perfil do solo, com prejuízo para a sementeira directa. Como vimos anteriormente, foi a água utilizada pela cultura entre estes dois estágios fenológicos, que mais se relacionou com a produção de grão e daí a menor produção da sementeira directa.

2. 18. Relação entre a produção de grão e a água utilizada pela cultura nas diferentes fases de desenvolvimento.

Pelo facto da relação entre a produção de grão e a água utilizada pela cultura nas diferentes fases de desenvolvimento, já ter sido analisada para as diferentes datas de sementeira, no ensaio de Datas x Variedades, dispensámos novamente a sua análise no ensaio, mobilizações x datas x adubações.

Entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, a relação da produção de grão com a água utilizada, apenas apresentou diferenças significativas entre datas de sementeira. Na fase plena floração – maturação fisiológica, as diferenças foram significativas entre sistemas de mobilização (Quadro IV. 138), datas de sementeira e nas interacções mobilizações x adubações, anos x mobilizações x adubações (Quadro IV. 139), anos x datas x adubações, mobilizações x datas x adubações e anos x mobilizações x datas x adubações. Na fase entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica, verificaram-se diferenças significativas entre datas de sementeira e nas interacções anos x datas x adubações, e anos x datas x mobilizações x adubações.

Quadro IV. 138. Relação entre a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) e a água utilizada pela cultura (mm) nas diferentes fases de desenvolvimento e nos dois sistemas de mobilização do solo.

Tratamentos	Fases de Desenvolvimento		
	(Ap – Pf)	(Pf – Mf)	(Ap – Mf)
	($\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)	($\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)	($\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)
MT	2.60	5.90 a	1.71
SD	2.60	4.12 b	1.43

Podemos verificar, que apenas entre a plena floração e a maturação fisiológica, o sistema de mobilização tradicional se mostrou significativamente mais eficiente na utilização da água, em relação à sementeira directa.

Quadro IV. 139. Relação entre a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) e a água utilizada pela cultura (mm) na fase, plena floração – maturação fisiológica.

Anos	Mobilizações	Adubações	
		C/A	S/A
1992/93	MT	6.38 b	9.27 a
	SD	6.01 b	5.68 b
1994/95	MT	4.03 c	3.93 c
	SD	2.44 d	2.37 d

Verifica-se, que para ambos os sistemas de mobilização do solo e tratamentos C/ e S/ adubação, o ano com maior precipitação apresentou também uma maior eficiência na utilização da água. Também neste ano, a mobilização tradicional foi muito mais eficiente em solo não adubado. No ano mais seco, a mobilização tradicional continuou a apresentar uma maior eficiência de utilização da água para ambos os tratamentos (C/ e S/ adubação).

Em resumo, apenas na fase entre a plena floração e a maturação fisiológica, houve diferença significativa na eficiência da utilização da água em termos da produção de grão, entre os dois sistemas de mobilização do solo, com vantagem para a mobilização tradicional. A hipótese de trabalho que foi colocada, de que a aplicação de nutrientes poderia aumentar a eficiência da água efectivamente transpirada pela cultura não se verificou, no que respeita à produção de grão.

2. 19. Estudo económico.

Determinou-se para cada um dos sistemas de mobilização do solo (sementeira directa, mobilização tradicional com lavoura de Outono - Inverno e duas gradagens antes da sementeira, e mobilização tradicional em que a última gradagem foi substituída por uma passagem de vibrocultor), a produção de grão que conduz a uma margem líquida nula, e cujos resultados são apresentados no Quadro IV. 140. Excluimos dos lucros, a ajuda compensatória à cultura e no cálculo dos custos foram considerados os encargos reais e os encargos atribuídos.

Quadro IV. 140. Produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) que conduz a uma margem líquida nula nos diferentes sistemas de mobilização do solo.

Sistemas de mobilização do solo	Produção de grão
Sementeira directa.	112.5
Mobilização tradicional (Grade + Grade).	129.7
Mobilização tradicional (Grade + Vibrocultor).	125.5

Se verificarmos o Quadro IV. 71, podemos constatar por um lado, que para os níveis de produção de grão obtidos, ambos os sistemas de mobilização do solo conduziram a margens líquidas negativas, não considerando as ajudas provenientes da OCM e, por outro lado que a diferença entre a produção média de grão conseguida nestes dois anos do ensaio e a produção de grão necessária para que a margem líquida seja nula, foi superior no sistema de sementeira directa

(Quadro IV. 141). Também, e com base na interação anos x mobilizações x datas, relativamente à produção de grão (Quadro IV. 73), constatámos que apenas no ano de 1992/93 e na D1 com mobilização tradicional, a produção de grão obtida, ultrapassou a necessária para anular a margem líquida. Verificou-se igualmente que, foi no ano de 1994/95, cujas produções no geral foram inferiores às do ano do ensaio anterior, e somente na D1, que a diferença entre produção de grão obtida e a necessária para anular a margem líquida foi inferior na sementeira directa (Quadro IV. 142). Podemos deste modo concluir, que em termos económicos a sementeira directa na cultura do girassol não apresentou qualquer vantagem relativamente ao sistema de mobilização tradicional, quer este incluía além da lavoura de Outono – Inverno, duas gradagens ou uma gradagem e uma passagem de vibrocultor.

Quadro IV. 141. Diferença entre a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) necessária para que a margem líquida seja nula e a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) obtida na média dos dois anos do ensaio, em cada um dos sistemas de mobilização do solo.

Sistemas de mobilização do solo.	Produção de grão.
Sementeira directa.	46.6
Mobilização tradicional (Grade + Grade).	27.7
Mobilização tradicional (Grade + Vibrocultor).	23.5

Quadro IV. 142. Diferença entre a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) necessária para anular a margem líquida e a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) obtida, na interação anos x mobilizações x datas.

Anos	Mobilizações	Datas	
		D1	D2
1992/93	MT	-35.4	19.6
	SD	19.5	37.5
1994/95	MT	58.6	58.6
	SD	49.5	78.5

2. 20. Conclusões.

Este ensaio colocava como hipóteses que a resposta da cultura do girassol à adubação, dependeria da data de sementeira e do sistema de mobilização do solo. No entanto, não houve resposta da cultura à adubação para nenhuma das datas de sementeira e sistema de mobilização do solo testados, confirmando-se que o factor limitante à produção de girassol em condições de sequeiro é a água utilizada pela cultura, particularmente entre a fase do aparecimento do botão floral e a plena floração. Esta, foi a razão para a maior produção da cultura no sistema de mobilização tradicional. A maior quantidade de água utilizada pela cultura entre estes dois estágios fenológicos e para este tratamento, permitiu-lhe uma maior duração da área foliar neste período, o que conduziu a um maior número de grãos·m⁻² e uma consequente maior produção de grão.

A análise económica revelou que, para os dois anos do ensaio, apesar da mobilização tradicional apresentar custos mais elevados, a maior produção atingida mais que compensou o aumento dos custos.

3. ENSAIO: DATAS X VARIEDADES X DENSIDADES.

Para a realização deste ensaio, colocaram-se as seguintes hipóteses de trabalho:

1. Se a antecipação da data de sementeira aumenta a água disponível para a cultura, principalmente nas fases mais críticas em termos da definição da produção (floração e enchimento do grão), poderá ser possível que para estas datas seja possível trabalhar com populações de plantas mais elevadas.

2. Será natural que a população com a qual se obtém a produção máxima, dependa da variedade (principalmente a duração do seu ciclo), sendo por isso importante estudar, não só a interacção da população com a data de sementeira, mas também com a variedade.

Tendo em conta que os factores anos do ensaio, datas de sementeira e variedades de girassol já foram discutidos e analisados no ensaio datas x variedades, dispensámos a sua análise e discussão no ensaio datas x variedades x densidades. Na análise deste ensaio, interessa-nos discutir principalmente o efeito da população, assim como da sua interacção com os outros factores (anos do ensaio, datas de sementeira e variedades). Por esse facto, apenas apresentamos os quadros relativos ao efeito médio dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol, densidades de plantas e das interacções de qualquer um dos primeiros destes três factores com a densidade de plantas, quando essas interacções forem significativas.

3. 1. Produção de grão.

A produção de grão apresentou diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol, densidade de plantas (população) (Quadro IV. 143), nas interacções anos x datas, anos x variedades, datas x variedades, anos x datas x variedades e datas x variedades x densidades (Quadro IV. 144).

Quadro IV. 143. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Anos	Prod. grão	Datas	Prod. grão	Variedades	Prod. grão	Densidades	Prod. grão
1992/93	85.6 a	D1	98.7 a	Tesoro	67.7 a	P1	61.6 b
1993/94	43.6 b	D2	65.3 b	Florasol	67.5 a	P2	69.2 a
		D3	29.7 c	Peredovick	58.6 b	P3	62.9 b

Em relação à média das populações, constata-se que a P2 ($3.5 \text{ plantas}\cdot\text{m}^{-2}$), produziu mais grão que a P1 ($1.7 \text{ plantas}\cdot\text{m}^{-2}$) e que a P3 ($4.6 \text{ plantas}\cdot\text{m}^{-2}$), não havendo diferença significativa entre estas duas últimas populações. Estes resultados parecem estar de acordo com os obtidos por UNGARO et al., (1983), os quais referem estar o número de plantas óptimo, situado entre as 2.8 e 6.0 $\text{plantas}\cdot\text{m}^{-2}$, com LUNGU (1971) cit. por EL-AHMER et al., (1980), que referiu estar a população óptima entre 2.0 e 6.0 $\text{plantas}\cdot\text{m}^{-2}$, com ROBINSON et al., (1980), os quais indicaram uma população óptima para manter a máxima produção, de 2.5 a 6.2 $\text{plantas}\cdot\text{m}^{-2}$. No entanto, de todos os autores estudados, aquele que mais se aproximou dos resultados por nós obtidos neste ensaio, foi JONES (1984), o qual referiu que quando o potencial produtivo do girassol em regime de sequeiro é limitado pela deficiência hídrica, populações relativamente baixas (2.5 a 3.5 $\text{plantas}\cdot\text{m}^{-2}$) são o adequado para a produção de grão. No entanto, apesar de significativo, o efeito da população na produção de grão foi muito pequeno no nosso ensaio.

A interacção datas x variedades x densidades (Quadro IV. 144), mostra-nos claramente que a população óptima para se atingir a produção máxima de grão, variou com as datas de sementeira e com os genótipos, o que está de acordo com ROBINSON et al., (1980) e DEIBERT e UTTER (1989), os quais referem que a população óptima varia com a temperatura e precipitação, factores estes que diferem com a data de sementeira, e segundo MATHERS e STEWART (1982) também o próprio genótipo pode fazer variar a população óptima. Verifica-se que na D1 (a mais produtiva) a data de sementeira onde a disponibilidade de água ao longo do ciclo da cultura mas principalmente na fase de floração e enchimento do grão foi maior, a variedade Tesoro (precoce à floração e semi –

precoce à maturação), produziu mais grão na população mais alta (P3), enquanto o Florasol (semi – precoce à floração e precoce à maturação) não obteve diferença significativa entre a P2 e P3 nesta data de sementeira. Por sua vez, a produção da variedade de polinização aberta (Peredovick), não foi afectada pelas três densidades de plantas testadas. À medida que se atrasou a data de sementeira, o comportamento das variedades foi sendo diferente. Na D2, o Tesoro produziu praticamente o mesmo em todas as populações, enquanto o Florasol e o Peredovick foram mais produtivos na população intermédia. Na última data de sementeira em que a deficiência hídrica mesmo durante o crescimento da cultura foi bastante acentuada e tornando-se ainda superior nas fases mais críticas em termos de produção de grão (floração e enchimento do grão), o comportamento das três variedades foi idêntico para as três populações de plantas.

Quadro IV. 144. Efeito da interacção datas x variedades x densidades, na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Datas	Variedades	Densidades		
		P1	P2	P3
D1	Tesoro	89 cd	102 c	113 a
	Florasol	97 bd	105 ab	102 ac
	Peredovick	96 bd	96 bd	88 cd
D2	Tesoro	82 de	72 ef	71 ef
	Florasol	64 fg	82 de	55 gh
	Peredovick	43 hj	70 eg	48 hi
D3	Tesoro	26 k	30 jk	24 k
	Florasol	31 jk	38 ik	33 jk
	Peredovick	27 k	28 jk	31jk

Pelas equações das Figuras 126, 127 e 128, constata-se que a variedade Tesoro, faz aumentar a sua produção de grão com o aumento da população na data de sementeira mais antecipada (D1), ou seja, quando a disponibilidade hídrica é maior. Nas duas datas seguintes, o

aumento da população provoca nesta variedade, uma redução da produção de grão, sendo mesmo esta redução significativa, na D2.

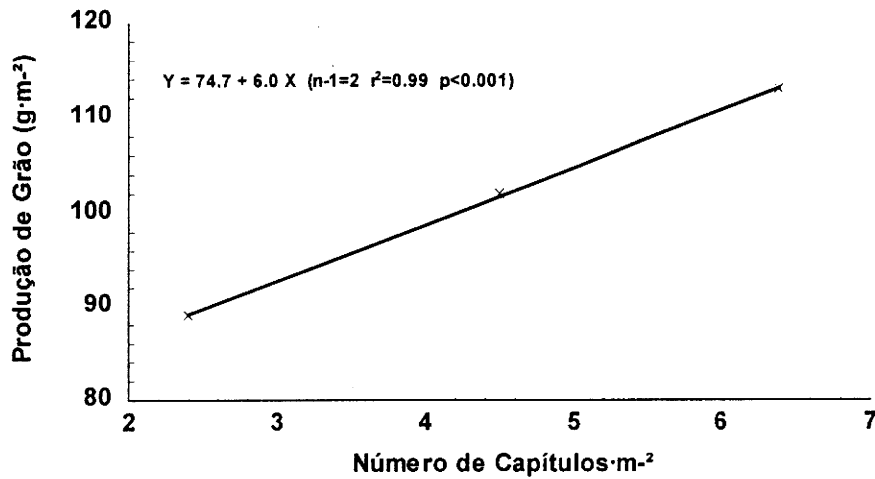


Figura 126. Relação entre o número de capítulos· m^{-2} e a produção de grão para a variedade Tesoro da D1 (média dos anos).

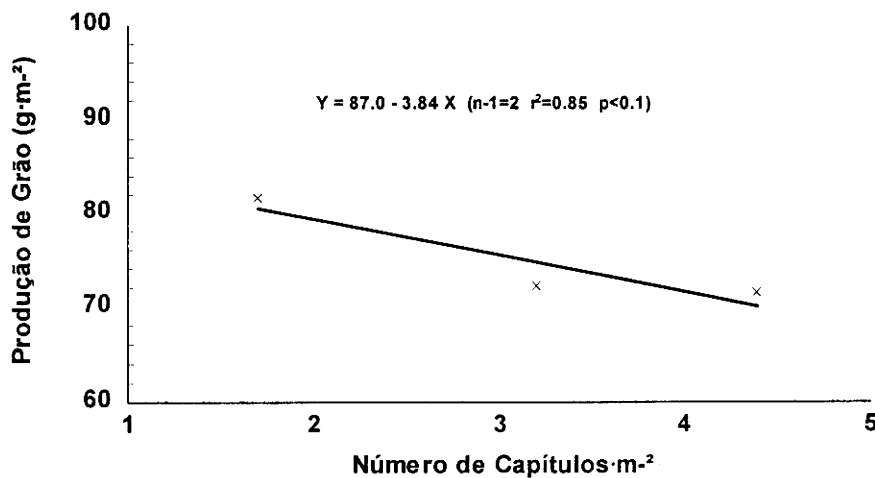


Figura 127. Relação entre o número de capítulos· m^{-2} e a produção de grão para a variedade Tesoro da D2 (média dos anos).

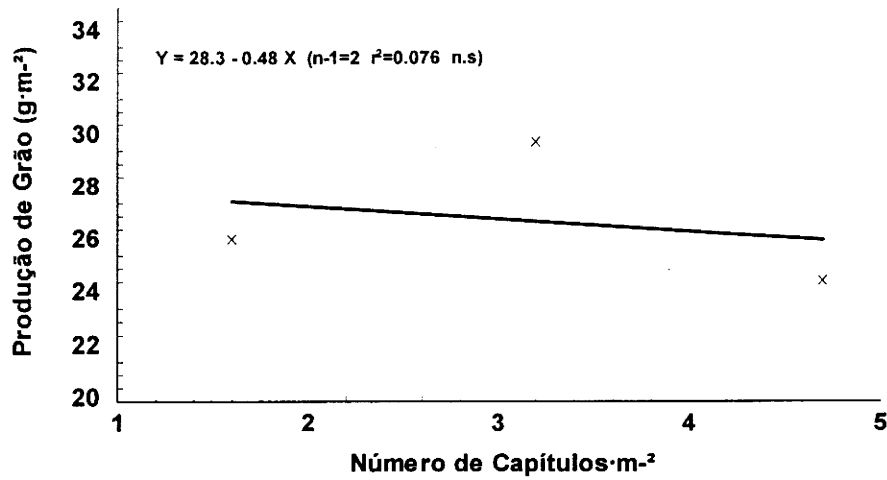


Figura 128. Relação entre o número de capítulos·m⁻² e a produção de grão para a variedade Tesoro da D3 (média dos anos).

A variedade Florasol, permite populações mais altas, quer em sementeiras mais antecipadas, quer em sementeiras mais tardias (Figuras 129, 130 e 131).

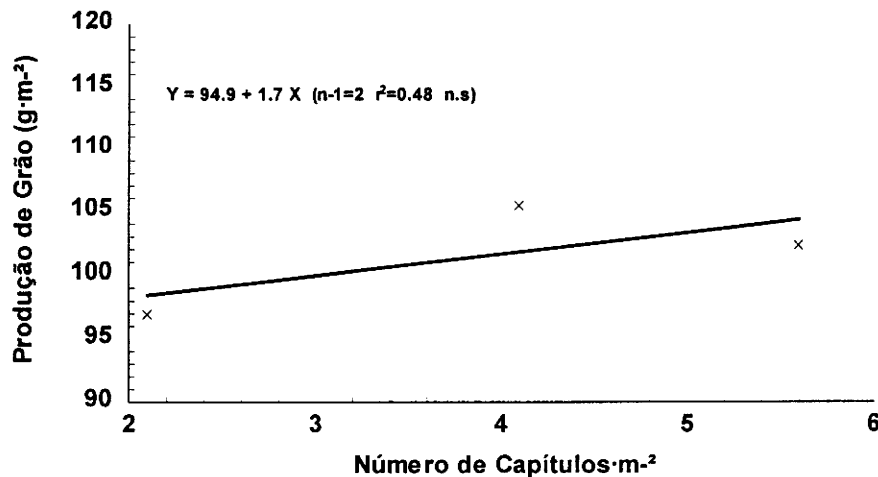


Figura 129. Relação entre o número de capítulos·m⁻² e a produção de grão para a variedade Florasol da D1 (média dos anos).

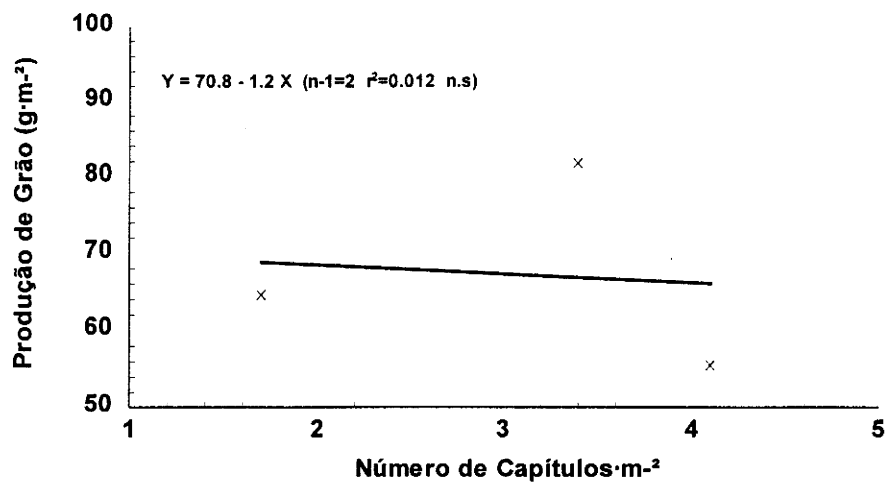


Figura 130. Relação entre o número de capítulos·m⁻² e a produção de grão para a variedade Florasol da D2 (média dos anos).

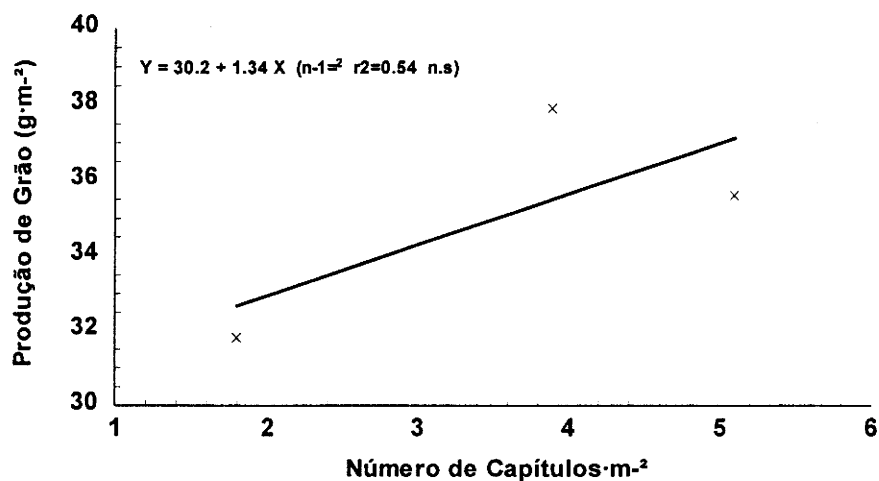


Figura 131. Relação entre o número de capítulos·m⁻² e a produção de grão para a variedade Florasol da D3 (média dos anos).

Por sua vez, a variedade de polinização aberta (Peredovick), exige populações mais elevadas com o atraso da data de sementeira (Figuras 132, 133 e 134).

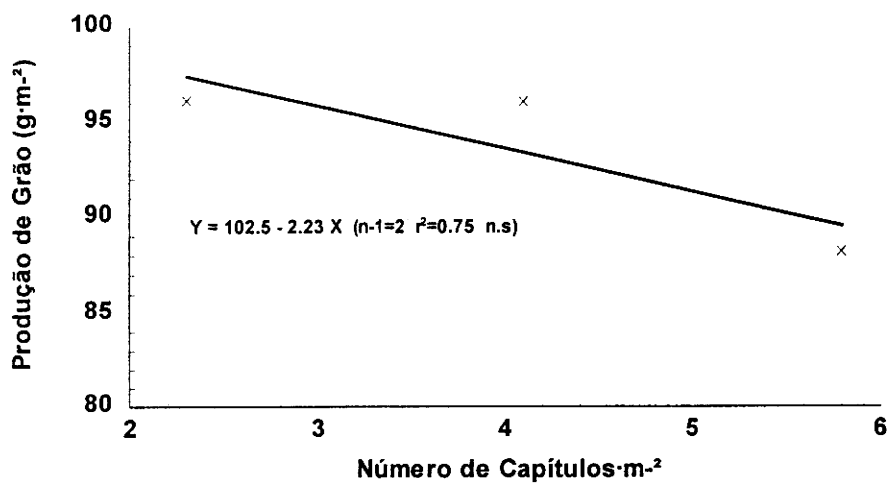


Figura 132. Relação entre o número de capítulos·m⁻² e a produção de grão para a variedade Peredovick da D1 (média dos anos).

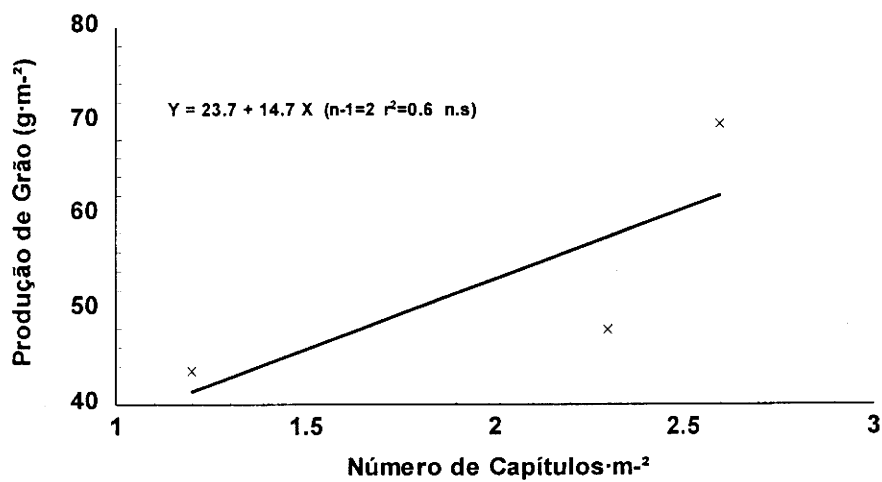


Figura 133. Relação entre o número de capítulos·m⁻² e a produção de grão para a variedade Peredovick da D2 (média dos anos).

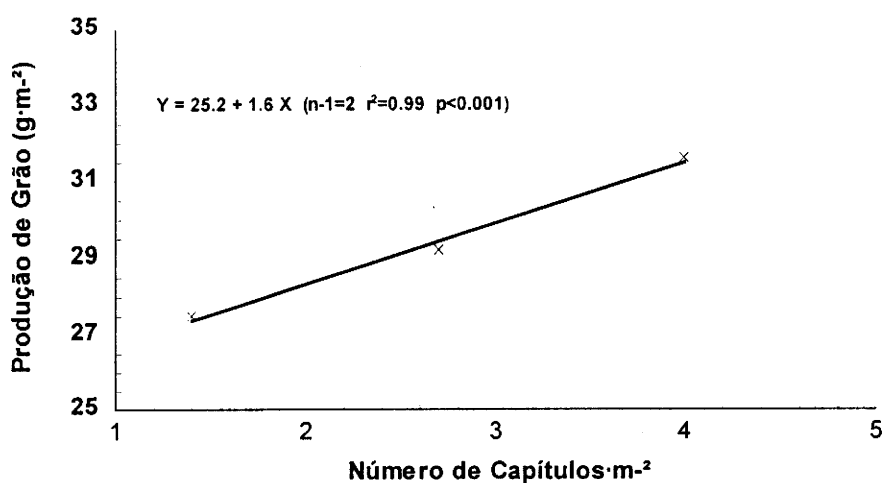


Figura 134. Relação entre o número de capítulos·m⁻² e a produção de grão para a variedade Peredovick da D3 (média dos anos).

Em resumo, e tal como tínhamos concluído no ensaio de Datas x Variedades, a antecipação da data de sementeira aumenta a produção de grão na cultura. As duas variedades híbridas produziram neste ensaio, mais grão que a variedade de polinização aberta (Peredovick), contrariamente ao verificado no ensaio de Datas x Variedades, em que não houve diferenças significativas entre as diferentes variedades, relativamente à produção de grão. A interacção datas x variedades x densidades mostra que as hipóteses colocadas para a realização deste ensaio são válidas, ou seja, para cada variedade a população que conduz à produção máxima depende da data de sementeira. No entanto, apenas para as variedades híbridas (Tesoro e Florasol) se verificou a hipótese da antecipação da data de sementeira permitir um aumento da população óptima. Para a variedade de polinização aberta (Peredovick) verificou-se o contrário, ou seja, quanto mais tardia a data de sementeira, maior a população que conduziu à produção máxima. No entanto, o efeito da população na produção foi, em termos reais e particularmente nas variedades híbridas muito pequeno, pelo que não nos parece que a densidade de sementeira seja um factor decisivo da técnica cultural do girassol em condições de sequeiro.

3. 2. Produção de matéria seca total.

A produção de matéria seca total, apresentou diferenças significativas em relação aos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol, densidade de plantas (Quadro IV. 145) e nas interações anos x datas, datas x variedades, datas x densidades (Quadro IV. 146) e anos x datas x variedades.

Quadro IV. 145. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Anos	Prod. mat. seca	Datas	Prod. mat. seca	Variedades	Prod. mat. seca	Densidades	Prod. mat. seca
1992/93	244 a	D1	292 a	Tesoro	204 a	P1	171 b
1993/94	134 b	D2	184 b	Florasol	191 a	P2	200 a
		D3	91 c	Peredovick	172 b	P3	195 a

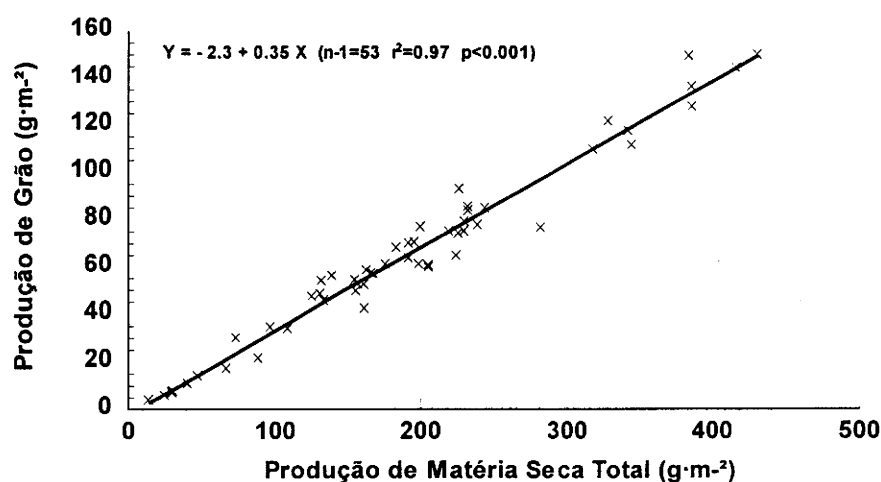
A tendência entre densidades de plantas relativamente à produção de matéria seca total, não foi a mesma que se verificou em relação à produção de grão. A P3, não obstante ter produzido praticamente a mesma quantidade de grão que a P1, obteve no entanto, uma produção de matéria seca total significativamente maior que aquela. A razão pela qual à maior produção de matéria seca da P3 relativamente à P1 não ter correspondido uma maior produção de grão, foi a redução do peso de mil grãos verificada naquela população (Quadro IV. 164). Uma menor disponibilidade de água por planta terá conduzido a uma redução da translocação de assimilatos para o grão, com consequência na diminuição significativa do peso de cada grão. Ou seja, ao aumento da matéria seca com a população correspondeu uma diminuição do índice de colheita (Quadro IV. 147), o que conduziu a produções de grão semelhantes.

Quadro IV. 146. Efeito da interacção datas x densidades, na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Datas \ Densidades	P1	P2	P3
D1	263 b	294 a	317 a
D2	175 d	209 c	167 d
D3	75 e	98 e	101 e

A interacção datas x densidades, diz-nos que o efeito da população na produção de matéria seca total, dependeu da data de sementeira. Na data mais antecipada, a população mais elevada produziu mais matéria seca, enquanto na D2, foi a população intermédia que mais produziu. Na data mais tardia quando a deficiência hídrica no solo foi mais acentuada, o comportamento das três populações, foi semelhante.

À semelhança do sucedido nos ensaios anteriores, também no ensaio de datas x variedades x densidades, para o conjunto dos dados (anos, datas, variedades e populações), a produção de grão esteve fortemente correlacionada com a produção de matéria seca total (Figura 135).

**Figura 135.** Relação entre a produção de matéria seca total e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, datas, variedades e populações).

Em resumo, a resposta da cultura em termos de produção de biomassa esteve de acordo com a hipótese colocada no início do ensaio, ou seja, a antecipação da data de sementeira conduz a populações ótimas mais elevadas, as quais por sua vez permitem um aumento da produção total de matéria seca da cultura.

3. 3. Índice de colheita.

Em relação ao índice de colheita as diferenças foram significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol, densidades de plantas (Quadro IV.147) e nas interações anos x datas, variedades x densidades (Quadro IV. 148) e anos x datas x densidades (Quadro IV. 149).

Quadro IV. 147. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no índice de colheita.

Anos	IC	Datas	IC	Variedades	IC	Densidades	IC
1992/93	0.329 a	D1	0.315 b	Tesoro	0.294 b	P1	0.330 a
1993/94	0.283 b	D2	0.336 a	Florasol	0.315 a	P2	0.306 b
		D3	0.265 c	Peredovick	0.308 ab	P3	0.282 c

Relativamente às densidades de plantas e tal como sucedeu com a matéria seca, também a tendência no índice de colheita não foi a mesma que a da produção de grão. A P2 fez subir a produção de grão, mas a matéria seca total aumentou mais. Na P3, a produção de grão não aumentou, mas também não diminuiu. Em ambos os casos, a redução do índice de colheita, foi consequência do aumento da biomassa. Este efeito é normal, uma vez que o aumento da população aumenta principalmente a produção de biomassa nas fases iniciais do ciclo da cultura, quando a intercepção da radiação é pequena e a disponibilidade de água ainda é maior.

Quadro IV. 148. Efeito da interacção variedades x densidades, no índice de colheita.

Variedades \ Densidades	P1	P2	P3
	Tesoro	0.317 ac	0.300 bd
Florasol	0.340 a	0.333 ab	0.271 d
Peredovick	0.332 ab	0.283 cd	0.308 ac

A interacção variedades x densidades, mostra que o índice de colheita foi maior em todas as variedades na menor população de plantas (P1), apesar de na variedade Florasol a diferença entre a P1 e P2 não ter sido significativa, o mesmo sucedendo entre a P1 e a P3 na variedade Peredovick.

Quadro IV. 149. Efeito da interacção anos x datas x densidades, no índice de colheita.

Anos	Datas	Densidades		
		P1	P2	P3
1992/93	D1	0.333 ab	0.333 ab	0.308 bc
	D2	0.342 ab	0.350 ab	0.342 ab
	D3	0.367 ab	0.317 a	0.267 cd
1993/94	D1	0.342 ab	0.308 bc	0.267 cd
	D2	0.367 a	0.317 ac	0.300 bc
	D3	0.227 de	0.208 e	0.207 e

A redução do IC com o aumento da população foi maior no 2º ano do ensaio (ano mais seco) e nas datas de sementeira mais tardias. Parece assim poder afirmar-se, que a redução do IC com o aumento da população, para além de resultar de um incremento da biomassa na fase inicial do ciclo.

traduz também a carência hídrica mais ou menos acentuada que se verifica durante a cultura do girassol em condições de sequeiro no nosso clima.

Como se verifica pela Figura 136, a correlação entre a produção de grão e o índice de colheita para o conjunto dos tratamentos foi muito baixa, à semelhança do sucedido nos ensaios anteriores.

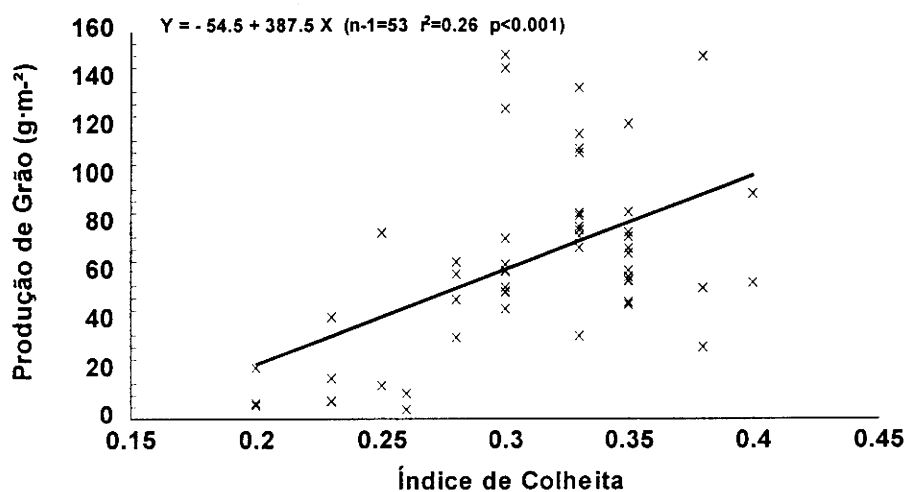


Figura 136. Relação entre o índice de colheita e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, datas, variedades e populações).

3. 4. Emergência.

A percentagem de plantas emergidas obteve diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol, densidades de plantas (Quadro IV. 150) e nas interações anos x datas, anos x variedades, datas x variedades, anos x densidades (Quadro IV. 151) e anos x datas variedades.

Quadro IV. 150. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), na emergência das plantas (%).

Anos	Emerg.	Datas	Emerg.	Variedades.	Emerg.	Densidades	Emerg.
1992/93	59.1 a	D1	59.5 a	Tesoro	50.7 a	P1	44.8 a
1993/94	26.2 b	D2	28.2 c	Florasol	43.9 b	P2	42.3 ab
		D3	40.1 b	Peredovick	33.4 c	P3	40.8 b

Pensamos que o facto da P3 ter obtido uma percentagem de emergência significativamente menor que a P1, foi mera casualidade, porque o número de sementes colocadas no solo e em cada *covacho* para a determinação da emergência, foi precisamente igual em todas as populações, bem como todas as condições em que a sementeira se realizou. Para todas as densidades, foram colocadas seis sementes em cada *covacho*, cujo espaçamento diferiu com a densidade, tal como o espaçamento entre plantas na linha (P1 = 53.3 cm; P2 = 26.6 cm e P3 = 17.7 cm), o que não altera em nada a emergência, em termos percentuais.

Quadro IV. 151. Efeito da interacção anos x densidades, na emergência das plantas (%).

Anos	Densidades	P1	P2	P3
	1992/93		64.1 a	57.1 b
1993/94		25.5 c	27.6 c	25.5 c

A interacção anos x densidades, diz-nos que no ano de Primavera mais seca (1993/94), não houve diferenças significativas na % de emergência entre as diferentes densidades de plantas, o mesmo não se verificando no ano de Primavera mais húmida (1992/93), em que a P1, obteve uma maior percentagem de emergência. Tal como dissemos anteriormente, também neste caso pensamos ter sido mera casualidade, pelas mesmas razões apontadas.

Em resumo, a emergência dependeu fundamentalmente da humidade existente no solo na zona da cama da semente, aquando e algum tempo após a realização das sementeiras, e no 2º ano do ensaio (o mais desfavorável em termos de precipitação), a emergência foi para todas as populações de plantas, inferior à do ano anterior (o de Primavera mais húmida).

3. 5. Número de capítulos·m⁻².

Verificaram-se diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol, densidades de plantas (Quadro IV. 152) e nas interações anos x variedades, datas x variedades, anos x densidades (Quadro IV. 153) , datas x densidades (Quadro IV. 154), variedades x densidades (Quadro IV. 155), anos x datas x variedades e anos x datas x densidades (Quadro IV. 156).

Quadro IV. 152. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no número de capítulos·m⁻².

Anos	Nº cap·m ⁻²	Datas	Nº cap·m ⁻²	Variedades	Nº cap·m ⁻²	Densidades	Nº cap·m ⁻²
1992/93	3.6 a	D1	4.1 a	Tesoro	3.5 a	P1	1.7 c
1993/94	2.9 b	D2	2.7 c	Florasol	3.4 a	P2	3.5 b
		D3	3.0 b	Peredovick	2.9 b	P3	4.6 a

Não obstante inicialmente se pretendessem populações de 2.5, 5.0 e 7.5 plantas·m⁻², devido à fraca emergência, principalmente no 2º ano do ensaio (Quadro IV. 151) as populações obtidas foram relativamente inferiores às pretendidas, sendo no entanto significativa a diferença entre elas.

Quadro IV. 153. Efeito da interacção anos x densidades, no número de capítulos·m⁻².

Anos \ Densidades	P1	P2	P3
1992/93	2.0 d	3.8 b	5.1 a
1993/94	1.6 e	3.1 c	4.1 b

O número de capítulos·m⁻² foi para todas as densidades de plantas, significativamente maior no 1º ano do ensaio. Tal facto, ficou a dever-se a uma maior emergência das plantas neste ano (Quadro IV. 151), consequência dum maior teor de humidade no solo, aquando e algum tempo após a realização das sementeiras. Em ambos os anos do ensaio a população obtida, foi função da densidade de sementeira.

Quadro IV. 154. Efeito da interacção datas x densidades, no número de capítulos·m⁻².

Datas \ Densidades	P1	P2	P3
D1	2.3 e	4.2 b	5.9 a
D2	1.6 f	3.0 d	3.6 c
D3	1.5 e	3.2 cd	4.4 b

A interacção datas x densidades, mostra-nos que o número de plantas·m⁻² obtido para cada uma das densidades, foi função da data, tendo-se verificado que foi na D1 que as diferentes populações de plantas obtidas, se aproximaram mais das pretendidas, ficando tal facto a dever-se a uma melhor emergência das plantas nesta data de sementeira (Quadro IV. 150).

Quadro IV. 155. Efeito da interacção variedades x densidades, no número de capítulos·m⁻².

Variedades \ Densidades	P1	P2	P3
	Tesoro	1.9 d	3.6 b
Florasol	1.9 d	3.8 b	4.8 a
Peredovick	1.6 d	3.1 c	4.0 b

A interacção variedades x densidades, mostra que no número de capítulos·m⁻², o comportamento das variedades foi muito semelhante, sendo apenas o Peredovick inferior nas P2 e P3, em relação às outras variedades.

Quadro IV. 156. Efeito da interacção anos x datas x densidades, no número de capítulos·m⁻².

Anos	Datas	Densidades		
		P1	P2	P3
1992/93	D1	2.4 ef	4.4 c	6.2 a
	D2	1.4 hi	2.9 de	3.1 d
	D3	2.2 fg	4.3 a	6.0 ab
1993/94	D1	2.2 fg	4.1 c	5.6 b
	D2	1.7 gh	3.2 d	4.0 c
	D3	0.9 i	2.1 fg	2.9 de

Pela interacção anos x datas x densidades, verifica-se que no 1º ano do ensaio, a D2 registou um menor número de capítulos·m⁻² relativamente às outras duas datas de sementeira e em todas as densidades de plantas. O facto ficou a dever-se aos longos períodos (antes e pós- sementeira) sem precipitação, os quais conduziram a um teor de humidade muito reduzido na zona da cama da semente, dificultando desse modo a germinação e emergência das plantas, nesta data. No 2º ano do

ensaio, a D2 obteve um número de capítulos·m⁻² menor que a D1 em todas as populações, mas foi superior à D3, o que não tinha sucedido no ano anterior.

Para o conjunto de todos os dados (anos, datas, variedades e populações), o número de capítulos por unidade de área correlacionou-se muito pouco com a produção de grão (Figura 137). No entanto, utilizando-se apenas os valores relativos à população (valores médios dos anos, datas de sementeira e variedades), obtém-se uma equação altamente significativa, sendo a população óptima de 3.2 plantas·m⁻², (Figura 138).

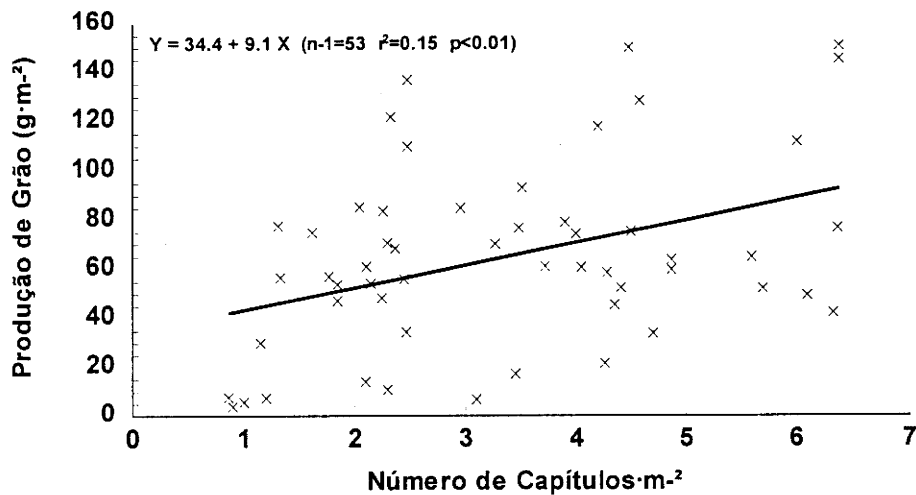


Figura 137. Relação entre o número de capítulos por unidade de área e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, datas, variedades e populações).

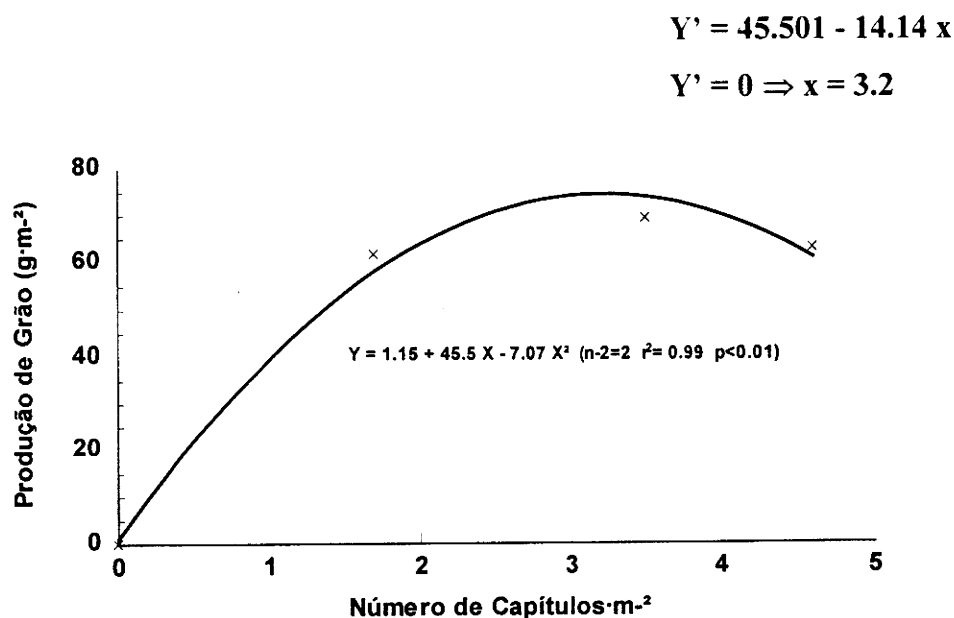


Figura 138. Relação entre a produção de grão e o número de capítulos $\cdot\text{m}^{-2}$ para a população (média dos anos, datas e variedades).

Em resumo, para qualquer um dos factores em estudo (anos, datas, variedades e populações), bem como para o seu conjunto, o número de capítulos $\cdot\text{m}^{-2}$ esteve pouco correlacionado com a produção de grão. No entanto, quando se correlacionou apenas os valores relativos à população (média dos anos, datas e variedades), encontrou-se uma correlação positiva e altamente significativa entre a produção de grão e o número de capítulos $\cdot\text{m}^{-2}$, sendo a população óptima de 3.2 plantas $\cdot\text{m}^{-2}$. Isto significa que a influência dos factores anos e datas de sementeira, foi muito superior ao da população e poder-se-á utilizar o valor de 3.2 plantas $\cdot\text{m}^{-2}$ como referência a utilizar para as diferentes datas de sementeira e variedades de girassol.

3. 6. Diâmetro dos capítulos e número de grãos por capítulo.

O diâmetro dos capítulos apresentou diferenças significativas nos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol, densidades de plantas (Quadro IV. 157) e ainda, nas interacções

anos x datas, datas x variedades, datas x densidades (Quadro IV. 160), anos x datas x densidades e datas x variedades x densidades.

Relativamente ao número de grãos por capítulo, as diferenças foram significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol, densidades de plantas (Quadro IV. 158) e nas interacções anos x datas, anos x variedades, datas x variedades, anos x densidades (Quadro IV. 159), datas x densidades (Quadro IV. 161) e datas x variedades x densidades.

Quadro IV. 157. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no diâmetro dos capítulos (cm).

Anos	Diâ. Cap.	Datas	Diâ. cap	Variedades	Diâ. cap	Densidades	Diâ. cap
1992/93	13.0 a	D1	12.7 b	Tesoro	12.3 a	P1	13.5 a
1993/94	10.1 b	D2	13.9 a	Florasol	11.8 b	P2	11.8 b
		D3	9.1 c	Peredovick	11.7 b	P3	10.4 c

Entre datas de sementeira, bem como entre variedades, não houve uma relação directa entre o número de capítulos·m⁻² (Quadro IV. 152) e o diâmetro dos capítulos. A D3, apesar do seu menor número de capítulos·m⁻² relativamente à D1, obteve também um menor diâmetro dos capítulos. A maior deficiência hídrica experimentada pela última data de sementeira na fase de expansão dos capítulos, terá sido a razão deste facto. A D2 ao obter um número de capítulos·m⁻² muito menor que a D1, conseguiu aumentar o diâmetro dos seus capítulos em relação a esta, não obstante a menor quantidade de água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (Quadro IV. 186). A variedade de polinização aberta (Peredovick), não obstante o seu menor número de plantas·m⁻², obteve também um diâmetro dos capítulos inferior às outras duas variedades.

O aumento da competição entre plantas com o acréscimo da população, conduziu à redução do diâmetro dos capítulos. Esta diminuição do diâmetro dos capítulos provocou também um decréscimo do número de grãos por capítulo (Quadro IV. 158).

Quadro IV. 158. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no número de grãos por capítulo.

Anos	Nº. grãos/cap	Datas	Nº. grãos/cap	Variedades	Nº. grãos/cap	Densidades	Nº. grãos/cap
1992/93	635 a	D1	634 a	Tesoro	507 a	P1	661 a
1993/94	343 b	D2	580 b	Florasol	520 a	P2	457 b
		D3	253 c	Peredovick	441 b	P3	351 c

O aumento da competição entre plantas com o acréscimo da população, conduziu à diminuição no diâmetro dos capítulos e no número de grãos por capítulo, o mesmo não sucedendo entre datas de sementeira e entre variedades. A D2, apesar do seu maior diâmetro em relação à D1, obteve um menor número de grãos por capítulo, devido ao menor número de grãos por unidade de área do capítulo. A maior quantidade de água utilizada pela cultura entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, na D1 (Quadro IV. 186), terá sido fundamental para um menor aborto de grãos desta data, em relação à D2. Entre variedades, também o Florasol obteve um maior número de grãos por capítulo que o Tesoro, não obstante o seu menor diâmetro dos capítulos, o que poderá estar relacionado com uma maior apetência desta variedade para formar uma maior área vazia.

Quadro IV. 159. Efeito da interacção anos x densidades, no número de grãos por capítulo.

Densidades \ Anos	P1	P2	P3
1992/93	868 a	576 b	462 c
1993/94	454 c	338 d	240 e

A redução do número de grãos por capítulo com o aumento da população de plantas, foi mais acentuada no ano de Primavera mais chuvosa (1992/93). A maior disponibilidade hídrica durante a fase vegetativa, provocou um maior crescimento das plantas neste ano, o que fez acentuar

a competição entre elas na fase reprodutiva e desse modo uma maior redução do número de grãos por capítulo à medida que a população aumentou, comparada com o ano seguinte.

Quadro IV. 160. Efeito da interação datas x densidades, no diâmetro dos capítulos (cm).

Datas \ Densidades	P1	P2	P3
D1	14.9 a	12.4 c	10.9 d
D2	15.7 a	13.9 b	12.1 c
D3	10.1 d	9.1 e	8.2 f

O decréscimo do diâmetro dos capítulos com o aumento da população, foi mais acentuado nas datas de sementeira mais antecipadas.

Quadro IV. 161. Efeito da interação datas x densidades, no número de grãos por capítulo.

Datas \ Densidades	P1	P2	P3
D1	856 a	593 c	455 d
D2	767 b	544 c	430 de
D3	360 e	232 f	167 f

A interação datas x densidades, mostra que a redução do número de grãos por capítulo com o aumento da população foi superior nas datas de sementeira mais temporãs, à semelhança do sucedido com o diâmetro dos capítulos (Quadro IV. 160). Uma maior disponibilidade hídrica destas datas durante a fase vegetativa, particularmente nas fases iniciais do ciclo conduziu a plantas maiores, aumentando a competição entre elas, competição essa, acentuada com o aumento da população. Pode verificar-se também que o aumento do diâmetro dos capítulos entre a D1 e a D2 (Quadro IV. 160), em todas as populações de plantas, não conduziu ao aumento do número de grãos

por capítulo, mas pelo contrário, houve uma redução deste parâmetro. Uma maior deficiência hídrica experimentada pela D2 durante a fase reprodutiva da cultura como referimos anteriormente, terá conduzido a um maior aborto de grãos.

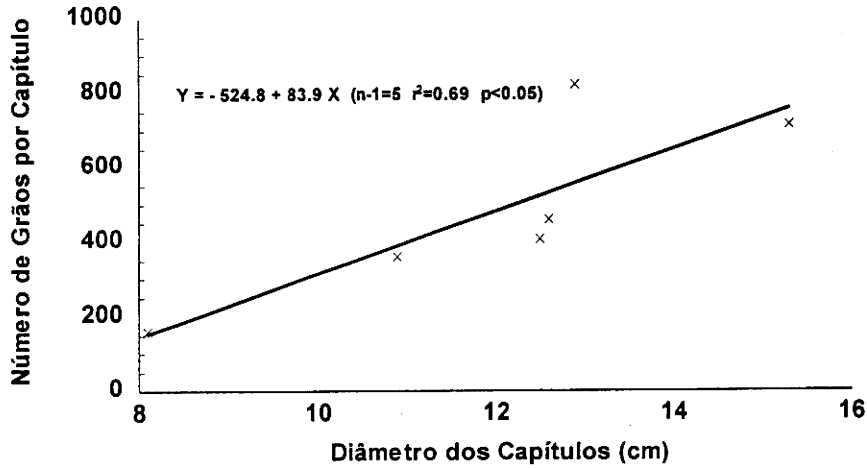


Figura 139. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos por capítulo para os anos e datas (média das variedades e populações).

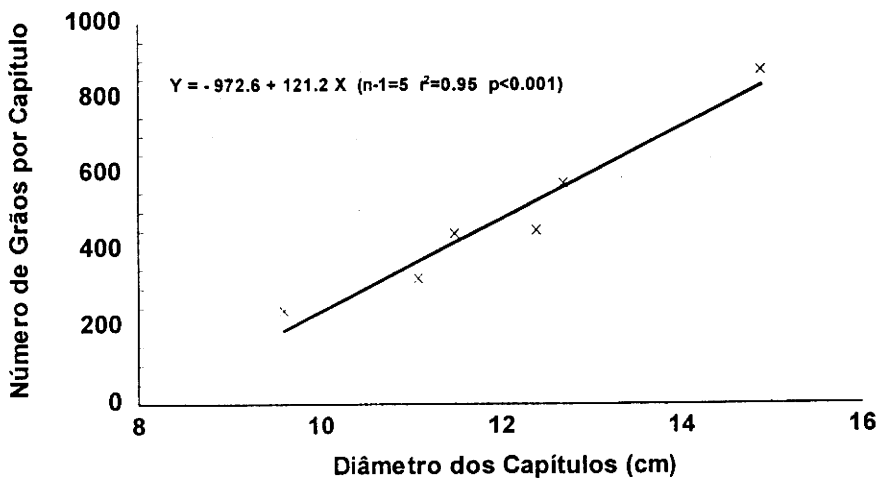


Figura 140. Relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos por capítulo para os anos e populações (média das datas e variedades).

Como nos mostram as Figuras 139 e 140, a relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos por capítulo, foi significativa para os anos e datas (média das variedades e populações) e para os anos e populações (média das datas e variedades). sendo esta última, uma relação quase linear. Isto significa, que quando a alteração do diâmetro dos capítulos é função do efeito da população, o número de grãos por capítulo altera-se mais facilmente, do que se alteração do diâmetro for feita à custa da data de sementeira. Ou seja, as datas de sementeira permitem para um mesmo diâmetro dos capítulos, um número de grãos por capítulo mais variável.

Verifica-se que o número de grãos por capítulo esteve significativamente correlacionado com a produção de grão para os anos e datas de sementeira (média das variedades e populações) (Figura 141), não sucedendo o mesmo em relação aos anos e populações (média das datas e variedades), em que a relação entre os dois parâmetros não foi significativa (Figura 142).

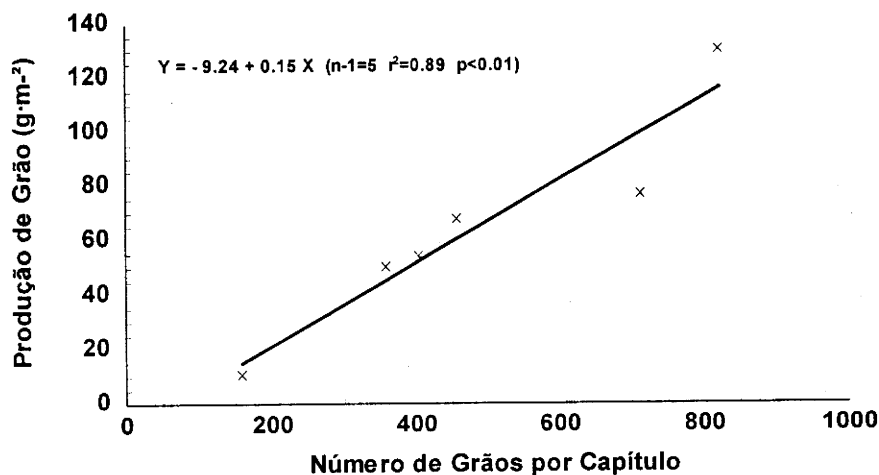


Figura 141. Relação entre o número de grãos por capítulo e a produção de grão para os anos e datas (média das variedades e populações).

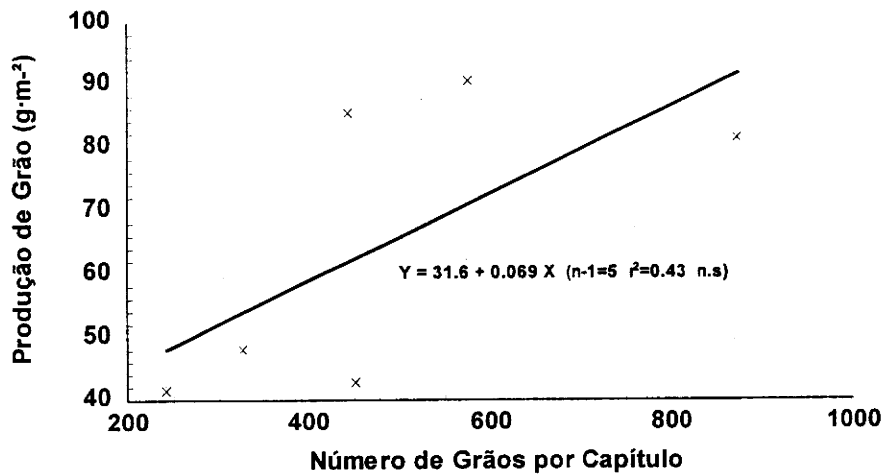


Figura 142. Relação entre o número de grãos por capítulo e a produção de grão para os anos e populações (média das datas e variedades).

Em resumo, tanto o diâmetro dos capítulos como o número de grãos por capítulo, foram reduzidos com o acréscimo da população de plantas, sendo essa redução mais acentuada nas datas de sementeira mais antecipadas. Não foi a data de sementeira mais temporã (D1), a que maior diâmetro dos capítulos obteve, mas foi a que maior número de grãos por capítulo conseguiu. A D2, conseguiu o seu maior diâmetro dos capítulos em relação à D1, à custa do seu menor número de capítulos·m⁻², mas a menor quantidade de água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, ter-lhe-á custado um maior aborto de grãos, com consequência numa maior redução do número de grãos por unidade de área do capítulo. A relação entre o diâmetro dos capítulos e o número de grãos por capítulo, foi mais linear para as populações que para as datas, significando que quando a alteração do diâmetro é devido ao efeito da população, o número de grãos por capítulo altera-se com maior facilidade, do que quando a alteração do diâmetro é feita à custa da data de sementeira. Também entre variedades, não houve uma relação directa do diâmetro com o número de grãos por capítulo. A variedade Tesoro, obteve um menor número de grãos por capítulo que o Florasol, não obstante o seu maior diâmetro dos capítulos, o que poderá estar relacionado com a tendência do Tesoro em formar uma maior área vazia. O número de grãos por capítulo esteve significativa e positivamente correlacionado com a produção de grão entre datas de sementeira, mas tal não aconteceu entre populações. Assim, o número de grãos por capítulo é uma variável

importante para justificar o efeito da data de sementeira na produção da cultura, mas não serve para analisar o efeito da população.

3. 7. Número de grãos·m⁻².

Relativamente ao número de grãos·m⁻², as diferenças foram significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol, densidades de plantas (Quadro IV. 162) e nas interações anos x datas, anos x variedades, datas x variedades, datas x densidades (Quadro IV. 163) e anos x datas x variedades.

Quadro IV. 162. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no número de grãos·m⁻².

Anos	Nº. gr·m ⁻²	Datas	Nº. gr·m ⁻²	Variedades	Nº. gr·m ⁻²	Densidades	Nº. gr·m ⁻²
1992/93	2062 a	D1	2451 a	Tesoro	1657 a	P1	1287 b
1993/94	1004 b	D2	1360 b	Florasol	1713 a	P2	1658 a
		D3	789 c	Peredovick	1230 b	P3	1655 a

Quer o maior número de capítulos·m⁻² (Quadro IV. 152), quer o maior número de grãos por capítulo (Quadro IV. 158), conduziram a D1 a um maior número de grãos·m⁻² relativamente à D2. A redução do número de grãos·m⁻² da D3, foi devido ao efeito do número de grãos por capítulo.

Entre variedades, o número de grãos·m⁻², foi principalmente função do número de grãos por capítulo.

O menor número de capítulos·m⁻² (Quadro IV. 152), conduziram a P1 a um menor número de grãos·m⁻² relativamente às outras populações de plantas. Por sua vez, a P3 conseguiu compensar a redução significativa do número de grãos por capítulo em relação à P2, com o aumento do número

de capítulos·m⁻², conduzindo a um número de grãos·m⁻² idêntico, nestas duas populações de plantas.

Quadro IV. 163. Efeito da interacção datas x densidades, no número de grãos·m⁻².

Datas \ Densidades	P1	P2	P3
D1	2010 b	2573 a	2770 a
D2	1193 d	1545 c	1341 cd
D3	658 e	856 e	854 e

A interacção datas x densidades, mostra-nos que o aumento do número de grãos·m⁻² com o aumento da população, é mais acentuado nas datas de sementeira mais temporãs. Nas duas últimas datas, a redução acentuada do número de grãos por capítulo entre a P2 e a P3 (Quadro IV. 161), conduziu também à redução do número de grãos·m⁻². Ou seja, o aumento do número de capítulos·m⁻² entre as duas populações mais altas, não compensou a diminuição do número de grãos por capítulo.

As Figuras 143 e 144, mostram-nos que houve uma correlação mais significativa entre o número de grãos·m⁻² e a produção de grão, para os anos e datas (média das variedades e populações), que para os anos e populações (média das datas e variedades). O efeito do número de grãos·m⁻² na produção dependeu principalmente do efeito dos anos e não da população (Figura 144). Dentro de cada ano, a variação do número de grãos·m⁻² devido à população, teve um efeito marginal na produção de grão, pelo facto do aumento do número de grãos·m⁻² com a população, ter resultado num decréscimo acentuado do peso de mil grãos (Quadro IV. 164).

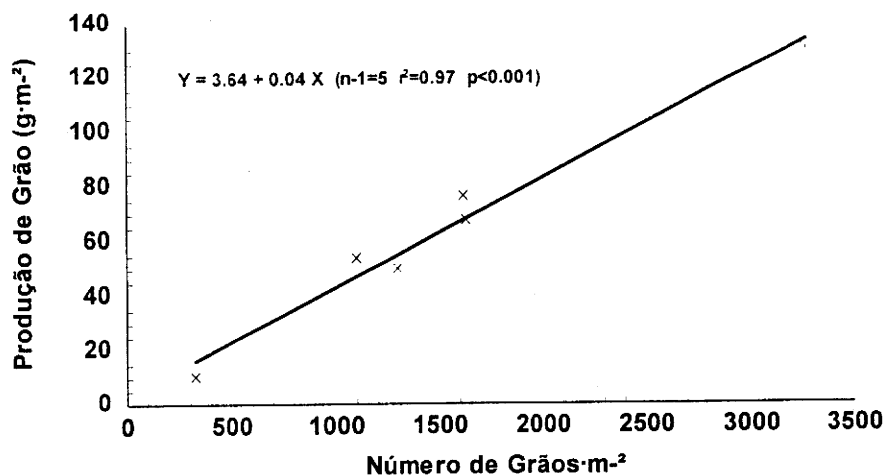


Figura 143. Relação entre o número de grãos $\cdot\text{m}^{-2}$ e a produção de grão para os anos e datas (média das variedades e populações).

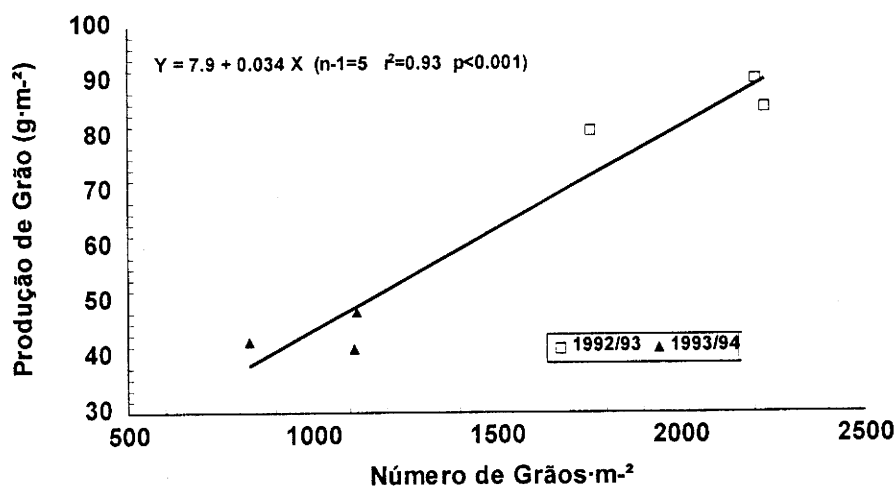


Figura 144. Relação entre o número de grãos $\cdot\text{m}^{-2}$ e a produção de grão para os anos e populações (média das datas e variedades).

Em resumo, quer o número de capítulos $\cdot\text{m}^{-2}$ quer o número de grãos por capítulo, tiveram efeito no número de grãos $\cdot\text{m}^{-2}$. No entanto, enquanto que a antecipação da data de sementeira conseguiu aumentar simultaneamente as duas primeiras variáveis, entre populações verificou-se

uma relação negativa entre o número de capítulos·m⁻² e o número de grãos por capítulo. Assim, a antecipação da data de sementeira teve um efeito maior no aumento do número de grãos·m⁻², que o aumento da população. A correlação entre o número de grãos·m⁻² e a produção apresentou uma significância maior entre datas de sementeira do que entre populações, uma vez que neste caso o aumento do número de grãos·m⁻² resultou em sacrifício no peso de mil grãos.

3. 8. Peso de mil grãos.

O peso de mil grãos, obteve diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol, densidades de plantas (Quadro IV. 164), e nas interações anos x datas, anos x variedades e anos x densidades (Quadro IV. 165).

Quadro IV. 164. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no peso de mil grãos (g).

Anos	Mil grãos	Datas	Mil grãos	Variedades	Mil grãos	Densidades	Mil grãos
1992/93	39.6 a	D1	38.8 b	Tesoro	36.2 b	P1	43.6 a
1993/94	37.7 b	D2	45.1 a	Florasol	36.9 b	P2	37.8 b
		D3	32.0 c	Peredovick	42.8 a	P3	34.5 c

A redução do número de grãos·m⁻² entre a D1 e a D2, provocou nesta última, um acréscimo significativo no peso de mil grãos. A última data de sementeira, apesar do seu menor número de grãos·m⁻², obteve também um menor peso de mil grãos, consequência da maior deficiência hídrica experimentada pela cultura nesta data, principalmente na fase de enchimento do grão.

A redução significativa do número de grãos·m⁻² da variedade Peredovick, provocou nesta um aumento significativo do peso de mil grãos, não se verificando diferença significativa entre as outras duas variedades.

A redução significativa do peso de mil grãos com o aumento da população, teve a ver com a competição pela água na fase de enchimento. Apesar da quantidade de água utilizada pelas diferentes populações de plantas entre a plena floração e a maturação fisiológica não ter apresentado diferenças significativas (Quadro IV. 188), com o aumento do número de plantas, a deficiência hídrica por planta terá sido cada vez maior. Isto, terá conduzido por um lado a uma diminuição da água disponível para translocar os assimilatos para o grão e por outro, a uma senescência acelerada das folhas mais velhas, reduzindo também desse modo, a translocação de assimilatos desses órgãos da planta para o grão. Com o aumento da deficiência hídrica em cada planta, também a taxa de fotossíntese terá sido afectada como consequência dum encerramento mais rápido dos estomas e, assim, a fotossíntese corrente durante o enchimento do grão.

Quadro IV. 165. Efeito da interacção anos x densidades, no peso de mil grãos (g).

Anos \ Densidades	P1	P2	P3
1992/93	43.6 a	38.4 b	36.9 b
1993/94	43.6 a	37.8 b	34.5 c

A interacção anos x densidades, diz-nos que o decréscimo do peso de mil grãos com o aumento da população, foi mais evidente no ano mais seco, o que parece comprovar que a competição pela água limitou a resposta da cultura ao aumento da densidade de sementeira.

As Figuras 145 e 146, mostram-nos que o peso de mil grãos não se correlacionou significativamente com a produção de grão, nem em relação às datas, nem às populações.

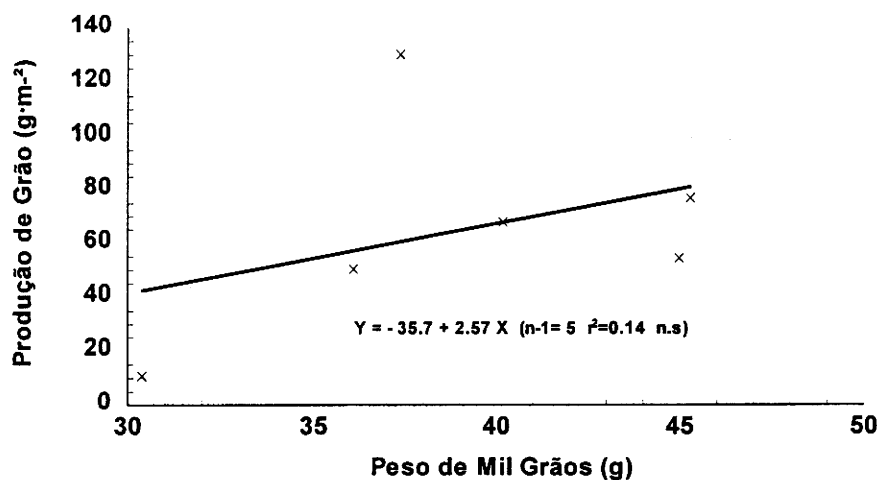


Figura 145. Relação entre o peso de mil grãos e a produção de grão para os anos e datas (média das variedades e populações).

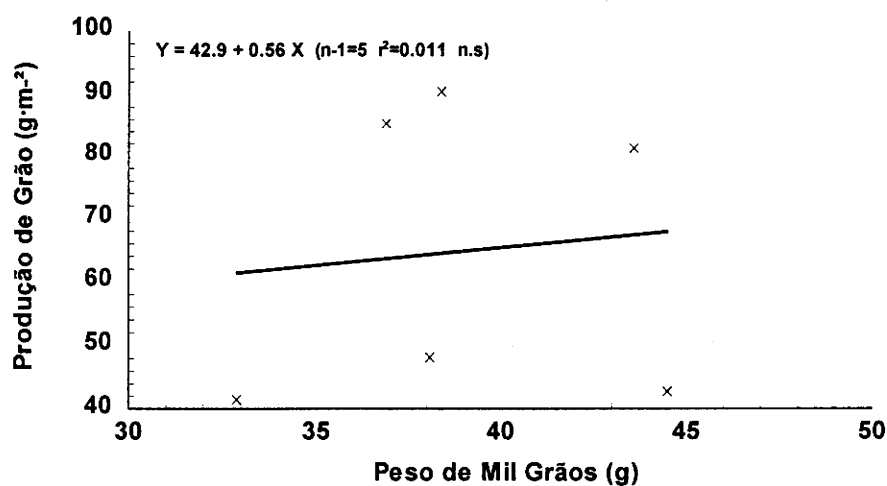


Figura 146. Relação entre o peso de mil grãos e a produção de grão para os anos e populações (média das datas e variedades).

Quando se correlaciona o número relativo de grãos·m⁻² com o peso relativo de mil grãos, verifica-se que a data de sementeira consegue aumentar o número de grãos·m⁻² sem sacrificar o peso de mil grãos (Figura 147), enquanto na população ao aumento do número de grãos·m⁻² corresponde uma diminuição acentuada do peso de mil grãos (Figura 148).

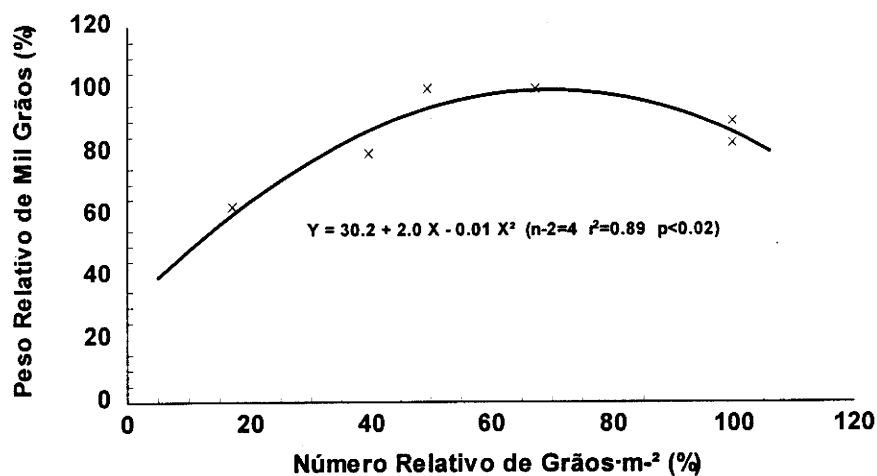


Figura 147. Relação entre o número relativo de grãos·m⁻² (em cada ano) e o peso relativo de mil grãos (em cada ano), para os anos e datas (média das variedades e populações).

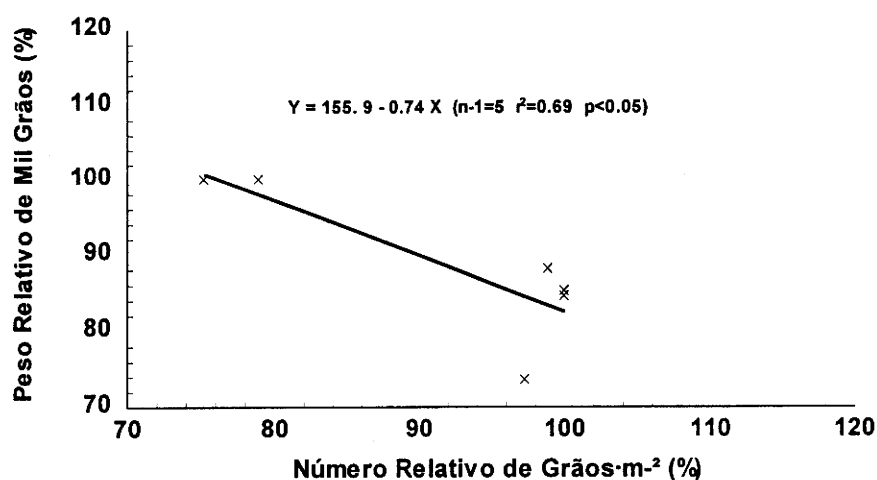


Figura 148. Relação entre o número relativo de grãos·m⁻² (em cada ano) e o peso relativo de mil grãos (em cada ano), para os anos e populações (média das datas e variedades)

Em resumo, a antecipação da data de sementeira é capaz de aumentar o número de grãos·m⁻² sem sacrificar o peso de mil grãos, enquanto que o aumento da população ao aumentar o número de

grãos·m⁻² provoca uma diminuição significativa do peso de mil grãos. De qualquer forma, para estes dois factores da técnica cultural (data de sementeira e população), a produção não se correlacionou significativamente com o peso de mil grãos.

Os resultados obtidos confirmam o que é consenso geral, ou seja, que o girassol responde a populações baixas, aumentando o diâmetro do capítulo, o número de grãos por capítulo e o peso médio do grão. Para MAJID e SCHNEITER (1987) e ZAFFARONI e SCHNEITER (1991), em populações mais elevadas, os efeitos da competição em relação à água, nutrientes e luz pode conduzir à redução do diâmetro do capítulo, do tamanho do grão e do número de grãos por capítulo. Por sua vez, KHALIFA (1984), COX e JOLLIFF (1986) e FERERES et al., (1986) são da opinião que a redução significativa que se verifica no peso médio do grão em populações mais elevadas, poderá ser consequência de uma limitação no fornecimento de assimilatos durante o enchimento do grão, como resultado do maior ensombramento, que causa uma senescência mais cedo de muitas folhas activas da planta. No entanto, no nosso caso e como acabámos de referir, a limitação no fornecimento de assimilatos ao grão, parece estar mais relacionada com a deficiência hídrica em cada planta e não tanto com o ensombramento, pois as populações obtidas não são tão elevadas que as plantas provoquem grande ensombramento umas em relação às outras e além disso foi nas situações de maior limitação hídrica que se verificou esta tendência. Também JONES (1984) constatou que em situação de deficiência hídrica, as plantas de populações mais elevadas mostram sinais de emurchimento e perda de folhas vários dias mais cedo que as plantas de populações mais baixas.

3. 9. Índice de área foliar ao aparecimento do botão floral.

O índice de área foliar ao aparecimento do botão floral apresentou diferenças significativas entre os anos do ensaio, as datas de sementeira, as variedades de girassol, as densidades de plantas (Quadro IV. 166) e nas interacções anos x datas, datas x variedades, anos x densidades (Quadro IV. 167) e datas x densidades (Quadro IV. 168).

Quadro IV. 166. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF_{ap}).

Anos	IAF (ap)	Datas	IAF (ap)	Variedades	IAF (ap)	Densidades	IAF (ap)
1992/93	1.04 a	D1	1.20 a	Tesoro	0.75 ab	P1	0.53 b
1993/94	0.47 b	D2	0.70 b	Florasol	0.82 a	P2	0.84 a
		D3	0.38 c	Peredovick	0.69 b	P3	0.91 a

O atraso da data de sementeira, provocou um decréscimo significativo no IAF(ap), consequência da provável maior deficiência hídrica sentida pela cultura na fase de crescimento, à medida que a sementeira se atrasou, o que conduziu a uma menor expansão e a uma maior senescência das folhas.

Entre variedades, foi a de polinização aberta (Peredovick), que menor IAF(ap), obteve, sendo a de ciclo médio - curto (Florasol, que maior IAF(ap) conseguiu.

O acréscimo do número de plantas com a população, conduziu ao aumento do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral. No entanto, enquanto esse aumento foi significativo entre as P1 e P2, não o foi entre esta e a P3, apesar do aumento do número de plantas·m⁻² entre as diferentes populações ter sido sempre significativo (Quadro IV. 152). A maior competição entre as plantas da P3, terá provocado não só uma menor expansão foliar em cada planta, mas também uma maior senescência, principalmente das folhas da parte inferior da copa, o que foi suficiente para não fazer aumentar significativamente o índice de área foliar neste estágio fenológico. Por sua vez, o maior índice de área foliar de cada uma das plantas da P1 não conseguiu compensar o maior número de plantas da P2, ou seja, a possível diminuição do índice de área foliar das plantas da P2, foi compensada pelo aumento do número de plantas por unidade de área.

Se se correlacionar o índice de área foliar, ao aparecimento do botão floral com o diâmetro dos capítulos, para todas as populações de plantas (média dos anos, datas e variedades) (Figura 149), verifica-se que houve um aumento excessivo da área foliar com o aumento da população,

conduzindo à redução acentuada do diâmetro dos capítulos. Este aumento em excesso da área foliar até ao aparecimento do botão floral com o aumento da população conduziu também a uma redução significativa do número de grãos por capítulo (Figura 150).

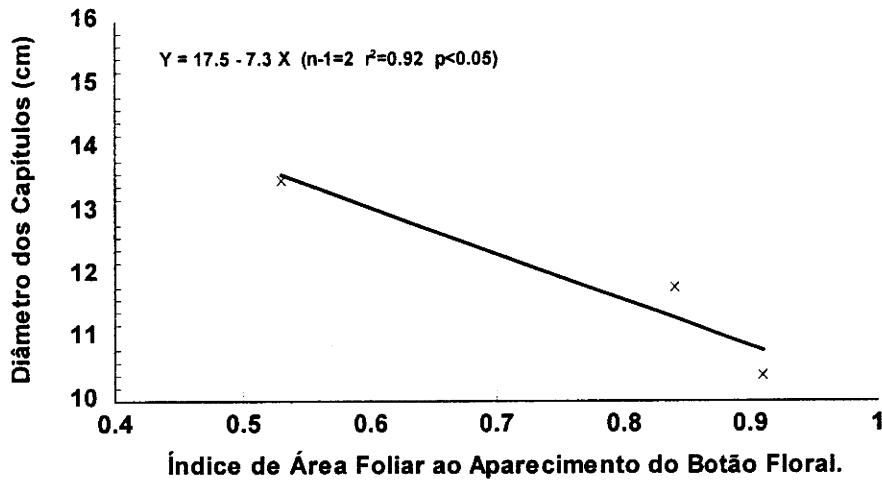


Figura 149. Relação entre o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral e o diâmetro dos capítulos para as populações (média dos anos, datas e variedades).

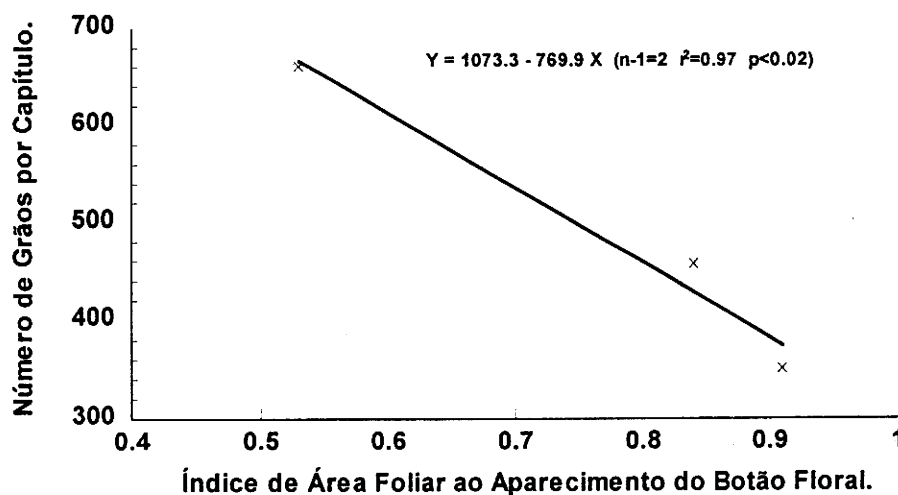


Figura 150. Relação entre o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral e o número de grãos por capítulo para as populações (média dos anos, datas e variedades).

Quadro IV. 167. Efeito da interacção anos x densidades, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF_{ap}).

Anos \ Densidades	P1	P2	P3
1992/93	0.76 b	1.15 a	1.22 a
1993/94	0.29 d	0.53 c	0.60 c

Pela interacção anos x densidades, constata-se que para todas as populações o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral, foi menor no ano menos favorável em termos de precipitação (1993/94), consequência provável da maior deficiência hídrica até ao aparecimento do botão floral neste ano, conduzindo a uma menor expansão e uma maior senescência foliar. Verificou-se também que o aumento do IAF(ap) da P1 para a P2 foi mais acentuado no 1º ano do ensaio, enquanto da P2 para a P3, o aumento do IAF(ap) foi precisamente igual nos dois anos.

Quadro IV. 168. Efeito da interacção datas x densidades, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF_{ap}).

Datas \ Densidades	P1	P2	P3
D1	0.89 c	1.27 b	1.43 a
D2	0.44 d	0.86 c	0.79 c
D3	0.24 e	0.38 d	0.50 d

A interacção datas x densidades, mostra-nos que na data de sementeira onde a disponibilidade hídrica foi maior (D1), o aumento da população conduziu a um maior acréscimo do índice de área foliar. Com o atraso da sementeira, isso não se verificou quando se passou da P2 para a P3.

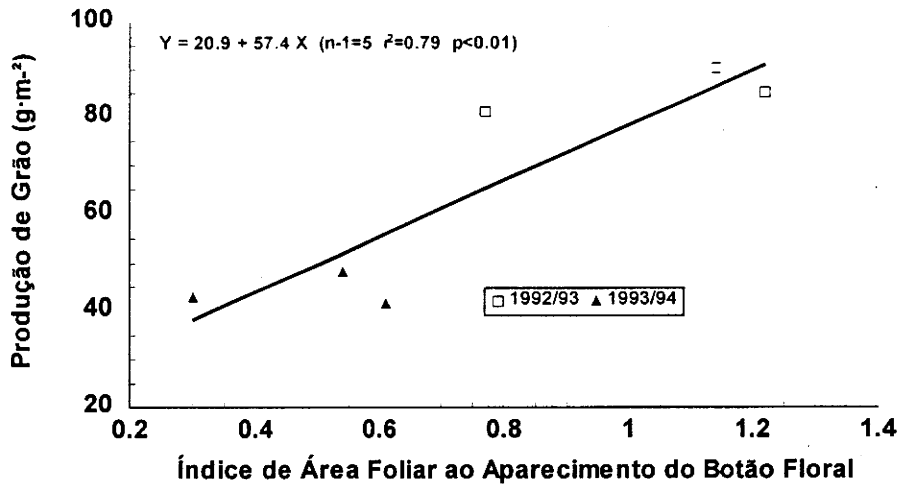


Figura 151. Relação entre o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral e a produção de grão para os anos e populações (média das datas e variedades).

Para os anos e populações (média das datas e variedades), a correlação entre o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral e a produção de grão, foi positiva e significativa (Figura 151). mas isto, ficou a dever-se mais ao efeito dos anos que das populações. De facto, dentro de cada ano, a variação do IAF(ap) devido à população teve um efeito mínimo na produção de grão.

3. 10. Índice de área foliar à plena floração.

O índice de área foliar à plena floração apresentou diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol, densidades de plantas (Quadro IV. 169) e nas interações anos x datas, datas x variedades, datas x densidades (Quadro IV. 170), anos x datas x variedades e anos x datas x densidades.

Quadro IV. 169. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no índice de área foliar à plena floração (IAF_{pf}).

Anos	IAF (Pf)	Datas	IAF (Pf)	Variedades.	IAF (Pf)	Densidades	IAF (Pf)
1992/93	0.69 a	D1	0.74 a	Tesoro	0.55 a	P1	0.42 b
1993/94	0.36 b	D2	0.56 b	Florasol	0.53 ab	P2	0.56 a
		D3	0.28 c	Peredovick	0.49 b	P3	0.59 a

A tendência no IAF(pf), foi a mesma que se verificou no IAF(ap). No entanto, o decréscimo no IAF entre o aparecimento do botão floral e a plena floração foi superior nas populações mais altas, consequência da maior competição entre plantas, o que conduziu a uma maior senescência foliar, mas também à menor expansão das folhas da parte superior da copa. A resultados idênticos chegaram SMITH et al., (1981) e SADRAS et al., (1989), os quais referiram que as plantas de populações mais elevadas apresentam menos folhas e de menor área, sendo a senescência das folhas de baixo apressada devido ao maior ensombramento, mas o aumento do número de plantas por unidade de área, faz com que o IAF seja superior em populações mais elevadas. Pensamos, e tal como temos vindo a referir, que no nosso caso não é o ensombramento a causa principal da maior senescência das folhas nas populações mais elevadas, mas sim a maior competição pela água e nutrientes entre as plantas das populações mais altas.

Quadro IV. 170. Efeito da interacção datas x densidades, no índice de área foliar à plena floração (IAF_{pf}).

Datas \ Densidades	P1	P2	P3
D1	0.64 c	0.74 b	0.83 a
D2	0.45 d	0.66 bc	0.58 c
D3	0.19 f	0.28 e	0.36 e

A interacção datas x densidades, mostra-nos que a tendência do IAF(pf), foi a mesma do IAF(ap). Se compararmos ambos os índices de área foliar nesta interacção, verifica-se que o decréscimo, foi mais acentuado quanto mais cedo a data de sementeira. Uma maior quantidade de água utilizada pela cultura até ao aparecimento do botão floral na data de sementeira mais antecipada originou plantas mais crescidas e com maior área foliar, o que terá feito aumentar a competição entre elas na fase aparecimento do botão floral – plena floração, conduzindo a uma maior senescência e uma menor expansão foliar nesta fase.

Houve uma correlação positiva e altamente significativa, entre o índice de área foliar à plena floração e o número de grãos·m⁻² para os anos e populações (média das datas e variedades), como nos mostra a Figura 152.

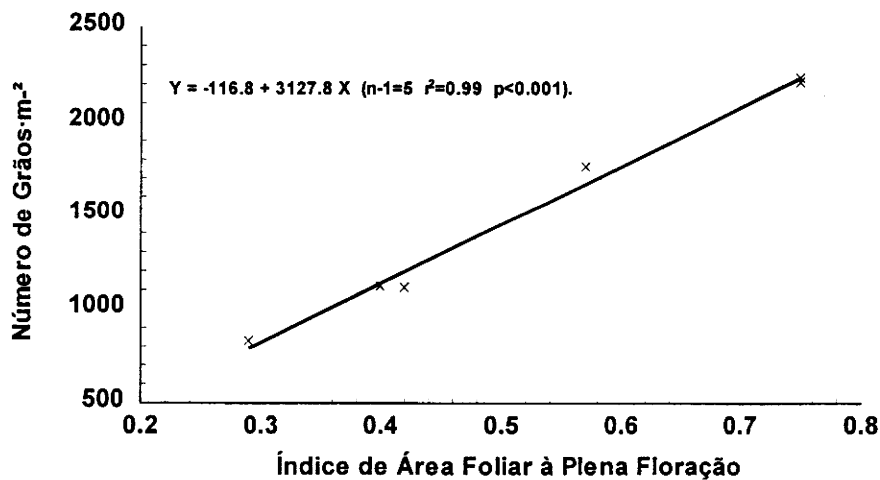


Figura 152. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e o número de grãos·m⁻² para os anos e populações (média das datas e variedades).

A equação (7), mostra-nos a variação do índice de área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (Y), em função da quantidade de água utilizada pela cultura entre estes dois estágios fenológicos (X₁), cujos valores são apresentados no Quadro IV. 187, e do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (X₂) (Quadro IV. 168).

$$Y = 0.084 + 0.007 X_1 - 0.64 X_2$$

(equação 7)

$$F [2, 8] = 93.01 \quad r^2 = 0.97 \quad p \leq 3.05E-05$$

VARIÁVEL	DESVIO PADRÃO	TESTE t	PROBABILIDADE
Ordenada na origem	0.035	2.40	≤ 0.1
X_1	0.002	3.33	≤ 0.05
X_2	0.05	-10.97	≤ 0.0001

em que,

Y - Variação do índice de área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (interacção datas x densidades).

X_1 - Água utilizada pela cultura entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

X_2 - Índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (interacção datas x densidades).

A equação revela os seguintes aspectos:

. Um efeito positivo da água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, na variação da área foliar entre os dois estágios fenológicos.

. Um efeito negativo marcado do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral na variação da área foliar entre estes dois estágios.

. O efeito negativo marcado do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral, no desaparecimento da área foliar entre os dois estágios fenológicos, mostra que diferenças iniciais no

crescimento impostas pelos tratamentos tendem a atenuar-se com o tempo, por imposição da deficiência hídrica.

O índice de área foliar à plena floração esteve positiva e significativamente correlacionado com a produção de grão, para os anos e populações (média das datas e variedades), como nos mostra a Figura 153, obtendo inclusive um melhor ajustamento que o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (Figura 151), à semelhança do sucedido em ensaios anteriores. No entanto, e tal como sucedeu com o IAF(ap), isto ficou a dever-se mais ao efeito dos anos que das populações. Dentro de cada ano, a variação do IAF(pf) devido à população, teve um efeito marginal na produção de grão.

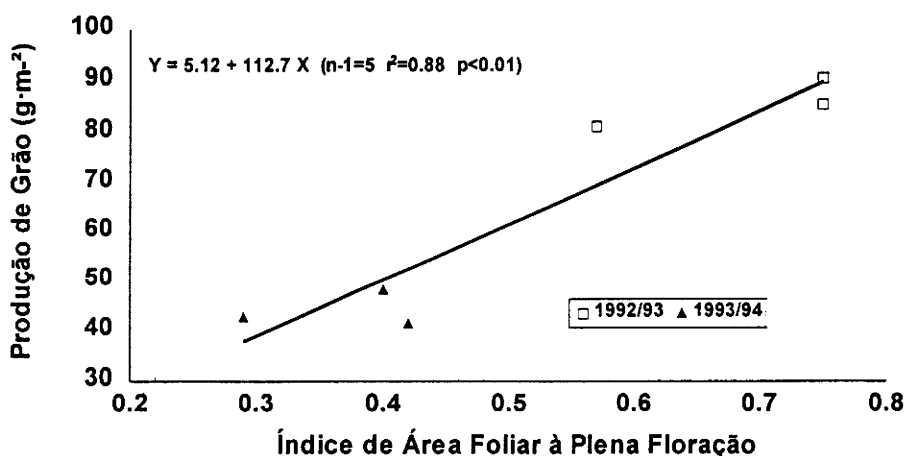


Figura 153. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e a produção de grão para os anos e populações (média das datas e variedades).

Em resumo, o aumento da população teve um efeito marcado no IAF(ap), mas não conseguiu aumentar a água utilizada pela cultura entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, conduzindo a um grande decréscimo da área foliar entre estes dois estágios fenológicos, e a diferença entre populações em relação ao IAF(pf), mais pequena. A antecipação da data de sementeira, que também conduziu a um grande aumento do IAF(ap), conseguiu simultaneamente aumentar a água utilizada pela cultura entre os dois estágios fenológicos. Assim sendo, o

decréscimo da área foliar entre os dois estágios, foi muito menor e continuou a verificar-se diferenças acentuadas no IAF(pf), o que justifica o seu efeito positivo na produção, contrariamente ao verificado nas populações. Desta forma se verifica, que tratamentos que aumentem a área foliar nos estágios vegetativos, sem conseguirem aumentar a disponibilidade de água pela cultura após o aparecimento do botão floral, tendem a não ter efeito na produção de grão.

3. 11. Duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral.

No que concerne à duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral, verificaram-se diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol, densidades de plantas (Quadro IV. 171) e nas interações anos x datas, datas x variedades e datas x densidades (Quadro IV. 172).

Quadro IV. 171. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral (DAF_{Em - Ap}).

Anos	DAF (Em - Ap)	Datas	DAF (Em - Ap)	Variedades	DAF (Em - Ap)	Densidades	DAF (Em - Ap)
1992/93	31.7 a	D1	48.6 a	Tesoro	24.3 b	P1	18.1 b
1993/94	19.8 b	D2	18.9 b	Florasol	28.6 a	P2	28.3 a
		D3	9.6 c	Peredovick	24.4 b	P3	30.9 a

A antecipação da data de sementeira conduziu ao aumento da DAF (Em - Ap). Das variedades em estudo, foi a de ciclo médio - curto (Florasol), que maior DAF (Em - Ap) apresentou. O acréscimo da população levou ao aumento da DAF (Em - Ap). Em todos estes factores, a tendência da DAF (Em - Ap), foi a mesma do IAF(ap), como nos mostra o Quadro IV. 166.

Quadro IV. 172. Efeito da interação datas x densidades, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral ($DAF_{Em - Ap}$).

Datas \ Densidades	P1	P2	P3
D1	35.7 c	51.5 b	58.9 a
D2	12.2 e	23.5 d	21.1 d
D3	6.2 f	10.0 ef	12.8 e

A interação datas x densidades, diz-nos que o acréscimo da DAF ($Em - Ap$), com a população, foi maior nas datas de sementeira mais antecipadas, à semelhança do sucedido com o IAF(ap), como se pode ver no Quadro IV. 168.

A Figura 154, mostra-nos uma correlação bastante forte do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral com a duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral, para os anos e populações (média das datas e variedades).

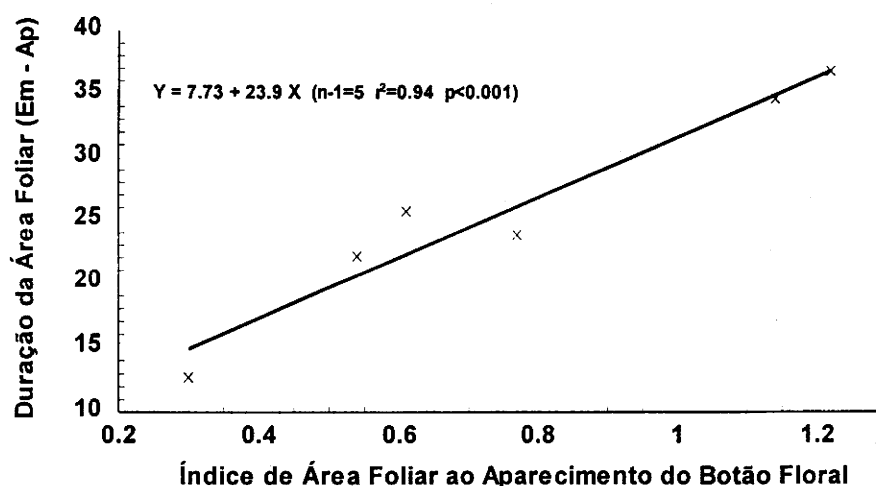


Figura 154. Relação do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral, com a duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral para os anos e populações (média das datas e variedades).

3. 12. Duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

As diferenças foram significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, densidades de plantas (Quadro IV.173) e nas interacções anos x datas, datas x variedades, anos x densidades (Quadro IV. 174), datas x densidades (Quadro IV. 175) e variedades x densidades (Quadro IV. 176).

Quadro IV. 173. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (DAF_{Ap-Pf}).

Anos	DAF (Ap - Pf)	Datas	DAF (Ap - Pf)	Variedades	DAF (Ap - Pf)	Densidades	DAF (Ap - Pf)
1992/93	23.1 a	D1	25.9 a	Tesoro	16.7	P1	12.2 b
1993/94	9.4 b	D2	15.8 b	Florasol	16.3	P2	17.7 a
		D3	6.8 c	Peredovick	15.7	P3	18.8 a

As datas de sementeira mais antecipadas, bem como as populações de plantas mais elevadas, continuaram à semelhança do sucedido nas durações da área foliar anteriormente estudadas, a apresentar uma maior DAF (Ap - Pf). Contrariamente ao sucedido com a DAF (Em - Ap), as variedades não apresentaram diferenças significativas na DAF (Ap - Pf).

As Figuras 155 e 156, mostram-nos uma relação altamente significativa entre os índices de área foliar ao aparecimento do botão floral e à plena floração com a DAF (Ap - Pf), para os anos e populações (média das datas e variedades).

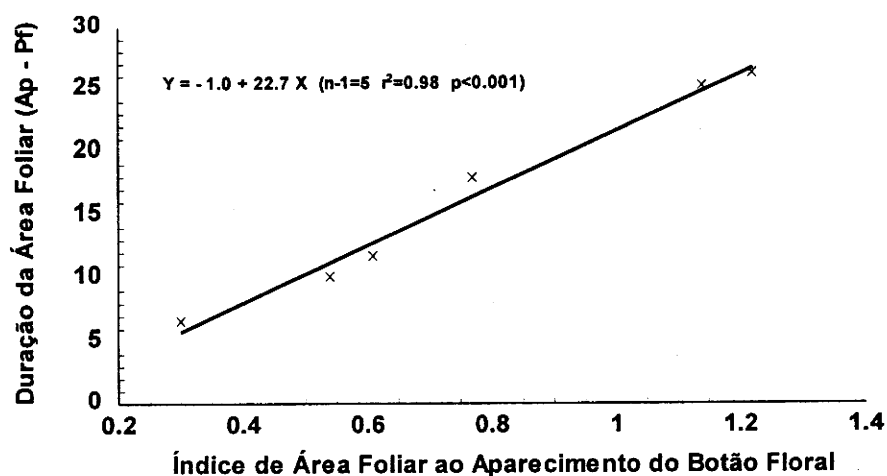


Figura 155. Relação do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral, com a duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração para os anos e populações (média das datas e variedades).

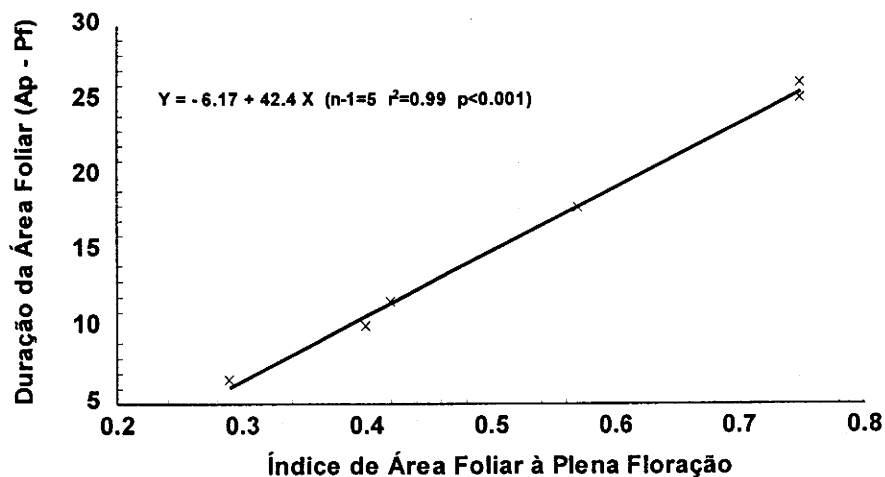


Figura 156. Relação do índice de área foliar à plena floração, com a duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração para os anos e populações (média das datas e variedades).

Quadro IV. 174. Efeito da interação anos x densidades, na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (DAF_{Ap-Pf}).

Densidades \ Anos	P1	P2	P3
1992/93	17.8 b	25.2 a	26.2 a
1993/94	6.5 d	10.2 c	11.4 c

A interação anos x densidades, mostra-nos que a DAF (Ap - Pf), aumentou com o acréscimo da população em ambos os anos, sendo no entanto esse acréscimo maior no ano de precipitação mais favorável (1992/93).

Quadro IV. 175. Efeito da interação datas x densidades, na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (DAF_{Ap-Pf}).

Densidades \ Datas	P1	P2	P3
D1	20.7 c	26.9 b	30.2 a
D2	11.2 e	19.2 cd	17.3 d
D3	4.6 g	7.0 fg	9.0 ef

O aumento da DAF (Ap - Pf), foi mais acentuada nas datas de sementeira mais antecipadas. No entanto, na D2 houve um decréscimo da DAF (Ap - Pf), quando a população aumentou da P2 para a P3, consequência da diminuição dos índices de área foliar.

A interação variedades x densidades (Quadro IV. 176), diz-nos que apenas a variedade de polinização aberta (Peredovick), sofreu um decréscimo da DAF (Ap - Pf), quando a população aumentou da P2 para a P3. Nas outras duas variedades, o aumento da população conduziu a um acréscimo da DAF (Ap - Pf).

Quadro IV. 176. Efeito da interacção variedades x densidades, na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (DAF_{Ap-Pf}).

Variedades	Densidades		
	P1	P2	P3
Tesoro	12.4 c	17.0 b	20.6 a
Florasol	12.0 c	17.8 b	19.0 ab
Peredovick	12.0 c	18.3 b	16.8 b

Para os anos e populações (média das datas e variedades), a DAF ($Ap - Pf$) obteve uma relação bastante significativa com o número de grãos·m⁻² (Figura 157).

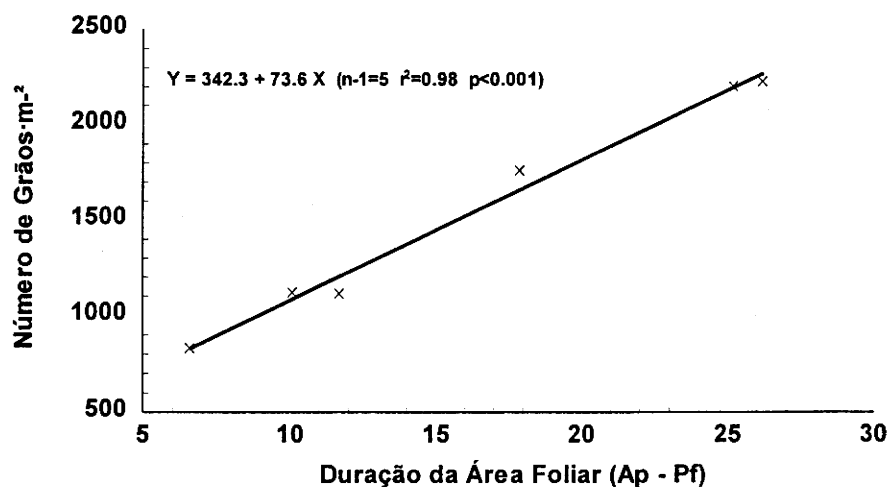


Figura 157. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com o número de grãos·m⁻² para os anos e populações (média das datas e variedades).

A correlação entre a DAF (Ap - Pf) e a produção de grão, para os anos e populações (média das datas e variedades), foi positiva e altamente significativa (Figura 158). No entanto, e uma vez mais, esta relação traduz mais o efeito do ano que o efeito da população.

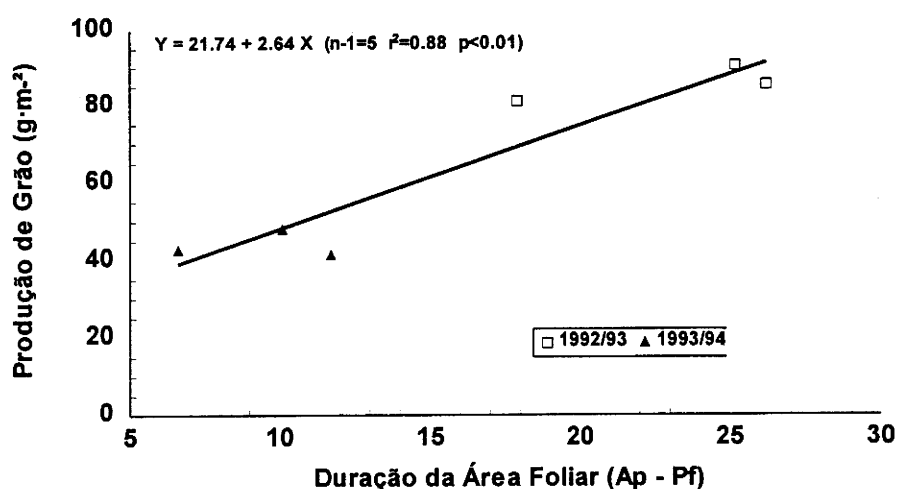


Figura 158. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com a produção de grão para os anos e populações (média das datas e variedades).

3. 13. Duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica.

As diferenças foram significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol, densidades de plantas (Quadro IV. 177) e na interações anos x datas, anos x variedades, anos x densidades (Quadro IV. 178), datas x densidades (Quadro IV. 179), anos x datas x variedades e anos x datas x densidades.

Quadro IV. 177. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF_{Pf-Mf}).

Anos	DAF (Pf - Mf)	Datas	DAF (Pf - Mf)	Variedades	DAF (Pf - Mf)	Densidades	DAF (Pf - Mf)
1992/93	13.8 a	D1	12.5 a	Tesoro	11.1 a	P1	8.1 b
1993/94	6.0 b	D2	11.2 b	Florasol	9.2 b	P2	10.6 a
		D3	5.9 c	Peredovick	9.3 b	P3	10.9 a

Entre a plena floração e a maturação fisiológica, a duração da área foliar continuou a ser maior com a antecipação da data de sementeira. Nesta fase, a variedade Tesoro conseguiu uma maior DAF, que as outras duas variedades. As populações mais altas, apresentaram também uma maior duração da área foliar, não obstante a diferença entre a P2 e a P3 tivesse sido menor que nas durações da área foliar até agora analisadas. Tal facto ficou a dever-se a uma maior diminuição do IAF da P3 até à floração, devido provavelmente a uma maior competição pela água, visto que a duração da fase (em dias), entre as três populações até à maturação fisiológica, foi também igual, o que está de acordo com MILLER e ROATH (1982 a e b), que referem não existir diferenças na duração do período até à maturação fisiológica, entre densidades de plantas.

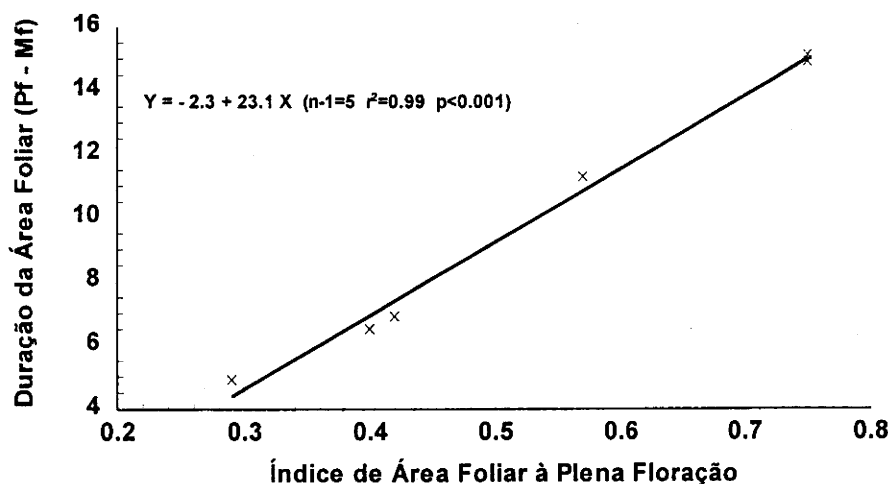


Figura 159. Relação do índice de área foliar à plena floração com a duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica para os anos e populações (média das datas e variedades).

A duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica, para os anos e populações (média das datas e variedades), esteve altamente correlacionada com o índice de área foliar obtido pela cultura à plena floração (Figura 159).

Quadro IV. 178. Efeito da interação anos x densidades, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF_{Pf-Mf}).

Anos	Densidades	P1	P2	P3
	1992/93		11.3 b	14.8 a
1993/94		4.8 d	6.5 c	6.8 c

A interação anos x densidades, diz-nos que em relação à DAF (Pf - Mf) o acréscimo entre a P1 e a P2, foi maior no ano de Primavera mais chuvosa (1992/93), mas entre a P2 e a P3, o acréscimo da DAF (Pf - Mf), foi precisamente igual nos dois anos do ensaio.

Quadro IV. 179. Efeito da interação datas x densidades, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF_{Pf-Mf}).

Datas	Densidades	P1	P2	P3
	D1		10.8 c	12.5 ab
D2		9.1 d	13.4 a	11.2 bc
D3		4.2 f	6.1 e	7.5 e

O acréscimo da DAF (Pf - Mf) com o aumento da população, foi semelhante nas D1 e D3. Na D2, quando se passou da P1 para a P2 houve um acréscimo da duração da área foliar superior a qualquer uma das outras datas, mas também foi a única data de sementeira em que houve uma redução da DAF (Pf - Mf) quando a população passou da P2 para a P3.

Verificou-se uma relação quase linear entre a DAF (Pf - Mf) e o número de grãos·m⁻², para os anos e populações (média das datas e variedades), como nos mostra a Figura 160.

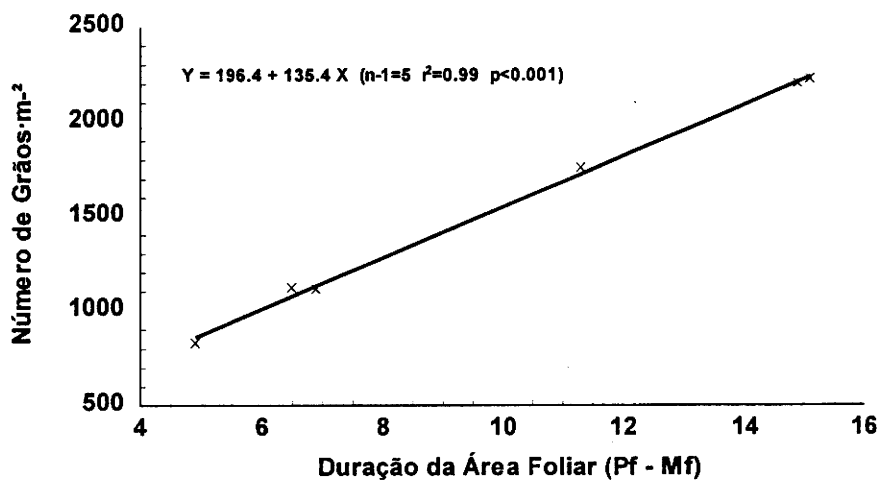


Figura 160. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com o número de grãos·m⁻², para os anos e populações (média das datas e variedades).

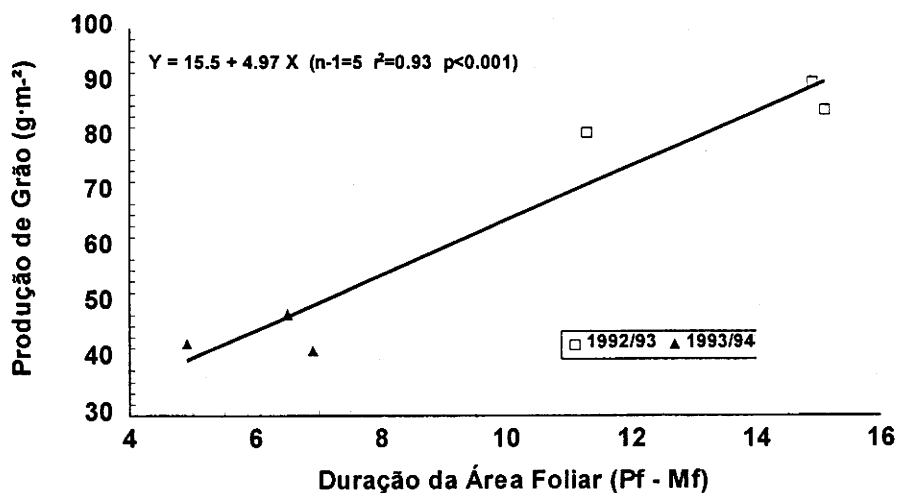


Figura 161. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica, com a produção de grão para os anos e populações (média das datas e variedades).

A DAF (Pf - Mf) também se correlacionou fortemente com a produção de grão, para os anos e populações (média das datas e variedades), como nos mostra a Figura 161. No entanto, e à semelhança da DAF (Ap - Pf), esta relação traduz mais o efeito do ano que o efeito da população.

Em resumo, e tal como sucedeu nos ensaios anteriormente analisados, para todos os factores em estudo (anos, datas, variedades e populações), a duração da área foliar em cada fase de desenvolvimento da cultura, dependeu fundamentalmente dos índices de área foliar obtidos em cada um dos estágios fenológicos (aparecimento do botão floral e plena floração), não obstante apenas entre as populações de plantas, a duração da fase (em dias) não tenha variado. O acréscimo da população conduziu a índices de área foliar maiores e conseqüentemente a maiores durações da área foliar. No entanto, a diferença na DAF entre populações, foi mais acentuada até ao aparecimento do botão floral, pelo facto de a partir deste estágio fenológico, a redução da área foliar ter sido maior com o aumento da população, conduzindo a uma menor diferença no IAF à plena floração entre populações, e conseqüentemente a uma menor diferença na DAF entre elas. Quer a produção de grão, quer o número de grãos·m⁻², estiveram para os anos e populações (média das datas e variedades), mais significativamente correlacionados com a DAF (Pf - Mf), não obstante o excelente ajustamento destes dois parâmetros com a DAF (Ap - Pf).

3. 14. Teor de óleo.

O teor de óleo na semente do girassol, foi no ensaio de datas x variedades x densidades, determinado apenas no ano de 1993/94.

Não se verificaram quaisquer diferenças significativas relativamente ao teor de óleo na semente do girassol (Quadro IV. 180).

Quadro IV. 180. Efeito das datas de sementeira, variedades de girassol e densidades de plantas (populações), no teor de óleo do girassol (%).

Datas	Teor de óleo	Variedades	Teor de óleo	Densidades	Teor de óleo
D1	41.4	Tesoro	42.4	P1	41.1
D2	42.9	Florasol	42.3	P2	42.1
D3	41.4	Peredovick	41.1	P3	42.6

Como se verifica, houve um aumento do teor de óleo na semente do girassol, com o aumento da população de plantas, mas esse aumento não foi significativo. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por ALESSI et al., (1977), os quais ensaiando populações que variaram de 2.5 a 10 plantas·m⁻², verificaram não existir qualquer efeito significativo na % de óleo na semente do girassol. No entanto, ROBINSON et al., (1980), SMITH et al., (1981), PRUNTY, (1983), JONES (1984) e MAJID e SCHNEITER (1987), obtiveram pequenos aumentos, mas significativos no teor de óleo nas sementes do girassol em populações mais elevadas. Segundo os mesmos investigadores, como o teor de óleo na semente depende da % de casca e da % de óleo na amêndoa, e como a semente proveniente de populações mais elevadas é menor e com o pericarpo mais fino, isso resulta num teor de óleo ligeiramente superior.

3. 15. Armazenamento de água no solo.

Apenas nos debruçaremos na análise do armazenamento de água no solo, relativamente às populações de plantas, pelo facto dos anos e datas de sementeira já terem sido analisados em ensaios anteriores.

Tal como no ensaio de datas x variedades, o armazenamento de água no solo neste ensaio, apenas foi determinado para a variedade Florasol.

3. 15. 1. Armazenamento de água no solo ao aparecimento do botão floral.

O armazenamento de água do solo ao aparecimento do botão floral apresentou diferenças significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira (Quadro IV. 181) e na interação anos x datas.

Quadro IV. 181. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e densidades de plantas (populações), no armazenamento de água no solo (mm) ao aparecimento do botão floral.

Anos	Armaz. de água	Datas	Armaz. de água	Densidades	Armaz. de água
1992/93	172.8 a	D1	174.1 a	P1	170.3
1993/94	162.1 b	D2	175.3 a	P2	165.3
		D3	152.9 b	P3	166.8

Ao aparecimento do botão floral, o armazenamento de água no solo não apresentou diferenças significativas entre as diferentes populações de plantas, o que supõe um crescimento radicular idêntico entre elas, com consequência numa capacidade em extrair água do solo também semelhante.

3. 15. 2. Armazenamento de água no solo à plena floração.

À plena floração o armazenamento de água no solo, apenas foi significativo entre datas de sementeira (Quadro IV. 182).

Quadro IV. 182. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e densidades de plantas (populações), no armazenamento de água no solo (mm) à plena floração.

Anos	Armaz. de água	Datas	Armaz. de água	Densidades	Armaz. de água
1992/93	146.2	D1	142.3 b	P1	146.8
1993/94	143.3	D2	149.2 a	P2	141.9
		D3	142.8 b	P3	145.4

À plena floração, a tendência no teor de água no solo entre populações manteve-se, ou seja, continuou a ser superior na população mais baixa, apesar da diferença entre as três populações não ser também significativa.

3. 15. 3. Armazenamento de água no solo à maturação fisiológica.

Em relação ao armazenamento de água no solo à maturação fisiológica, as diferenças foram significativas entre datas de sementeira (Quadro IV. 183) e nas interações anos x densidades (Quadro IV. 184) e datas x densidades (Quadro IV. 185).

Quadro IV. 183. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e densidades de plantas (populações), no armazenamento de água no solo (mm) à maturação fisiológica.

Anos	Armaz. de água	Datas	Armaz. de água	Densidades	Armaz. de água
1992/93	136.3	D1	130.1 b	P1	136.2
1993/94	132.4	D2	136.4 a	P2	131.3
		D2	136.6 a	P3	135.6

Entre populações, continuou a não haver diferenças significativas no armazenamento de água no solo quando se atingiu a maturação fisiológica.

Quadro IV. 184. Efeito da interacção anos x densidades, no armazenamento de água no solo (mm) à maturação fisiológica.

Anos	Densidades		
	P1	P2	P3
1992/93	139.6 a	128.8 b	140.5 a
1993/94	132.7 ab	133.8 ab	130.6 b

A interacção anos x densidades, mostra-nos que no ano mais chuvoso o armazenamento de água no solo à maturação fisiológica foi menor na população intermédia (P2). Contrariamente, no ano mais seco, foi esta população que apresentou um maior armazenamento de água no solo, apesar de neste ano a diferença não ter sido significativa relativamente às outras duas populações de plantas.

Quadro IV. 185. Efeito da interacção datas x densidades, no armazenamento de água no solo (mm) à maturação fisiológica.

Datas	Densidades		
	P1	P2	P3
D1	125.7 d	131.8 bd	132.7 bd
D2	144.1 a	127.6 cd	137.4 ac
D3	138.6 ab	134.7 ad	136.5 ac

Verifica-se que apenas na D2, houve diferença significativa no armazenamento de água no solo à maturação fisiológica entre populações de plantas, com a P2 a apresentar um menor armazenamento de água que a P1.

3. 16. Água utilizada nas diferentes fases de desenvolvimento.

Neste ensaio, não será apresentada a análise da água utilizada pela cultura entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica, pelo facto da mesma não nos fornecer qualquer informação complementar.

3. 16. 1. Água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

As diferenças na água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, foram significativas entre os anos do ensaio, datas de sementeira (Quadro IV. 186) e nas interacções anos x datas e datas x densidades (Quadro IV. 187).

Quadro IV. 186. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e densidades de plantas (populações), na água utilizada (mm), entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

Anos	Água utilizada	Datas	Água utilizada	Densidades	Água utilizada
1992/93	28.5 a	D1	34.7 a	P1	24.7
1993/94	19.5 b	D2	26.7 b	P2	24.6
		D2	10.3 c	P3	22.7

Relativamente à água utilizada pela cultura entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, verificou-se não haverem diferenças significativas entre as populações de plantas.

A interacção datas x densidades (Quadro IV. 187), diz-nos que na data de sementeira mais antecipada, a P1 utilizou mais água que as outras populações entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, não havendo diferenças significativas na água utilizada nesta fase entre populações, na data de sementeira mais tardia.

Quadro IV. 187. Efeito da interação datas x densidades, na água utilizada (mm) entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

Datas \ Densidades	P1	P2	P3
D1	40.8 a	31.8 b	32.3 b
D2	24.4 c	31.1 b	24.7 c
D3	8.9 d	10.9 d	11.1 d

Para os anos e populações (média das datas), o número de grãos por capítulo correlacionou-se significativamente com a água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (Figura 162). No entanto, este facto ficou a dever-se mais ao efeito dos anos que ao efeito das populações.

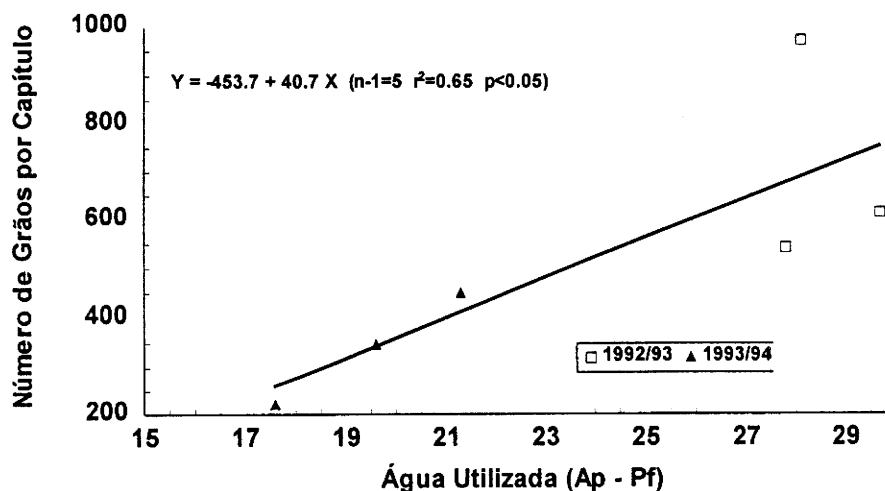


Figura 162. Relação da água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com o número de grãos por capítulo para os anos e populações (média das datas).

Para os anos e populações (média das datas), a água utilizada pela cultura entre o aparecimento do botão floral e a plena floração correlacionou-se mais significativamente com o número de grãos·m⁻² (Figura 163), que com o número de grãos por capítulo (Figura 162). Também aqui, o efeito é devido mais ao ano que à população. Entre cada ano, a água utilizada pelas diferentes populações não se reflectiu a nível do número de grãos·m⁻².

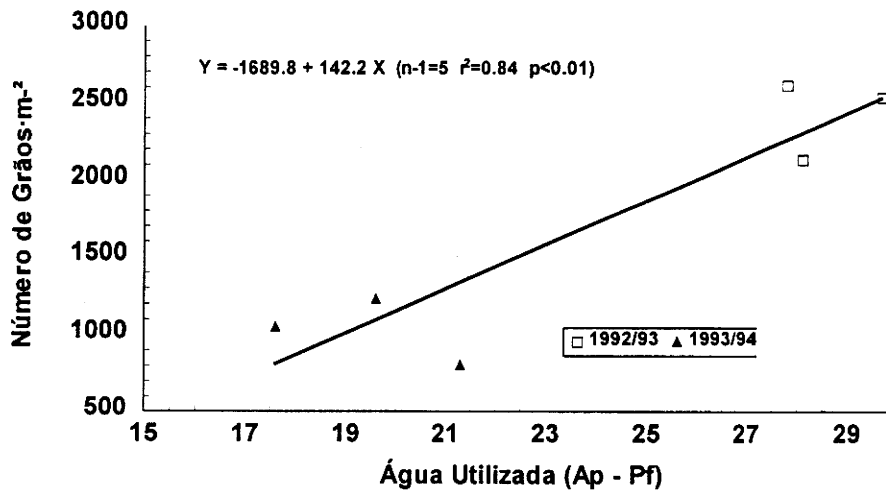


Figura 163. Relação da água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com o número de grãos·m⁻², para os anos e populações (média das datas).

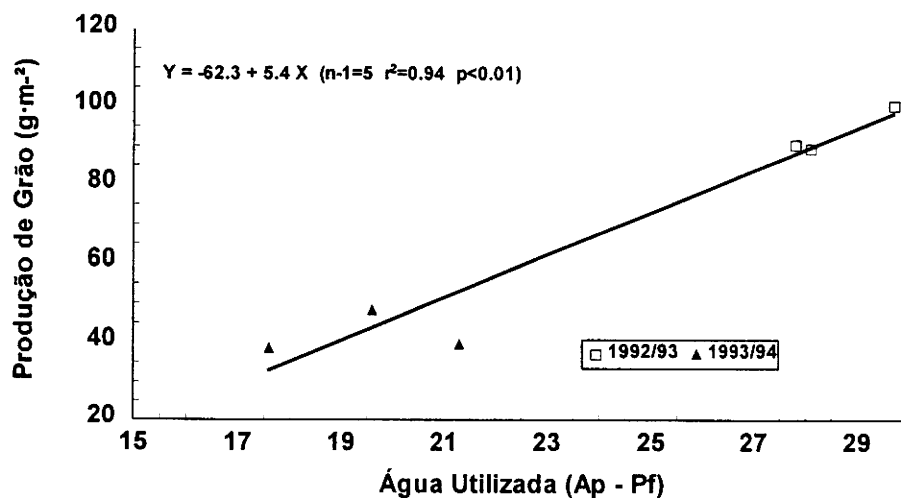


Figura 164. Relação da água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, com a produção de grão para os anos e populações (média das datas).

A produção de grão para os anos e populações (média das datas), esteve altamente correlacionada com a água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (Figura 164). Mais uma vez, o efeito é devido ao ano e não à população.

3. 16. 2. Água utilizada entre a plena floração e a maturação fisiológica.

A água utilizada entre a plena floração e a maturação fisiológica apresentou diferenças significativas entre datas de sementeira (Quadro IV. 188) e na interação datas x densidades (Quadro IV. 189).

Quadro IV. 188. Efeito dos anos do ensaio, datas de sementeira e densidades de plantas (populações), na água utilizada (mm) entre a plena floração e a maturação fisiológica.

Anos	Água utilizada	Datas	Água utilizada	Densidades	Água utilizada
1992/93	9.9	D1	12.2 a	P1	10.7
1993/94	10.9	D2	12.8 a	P2	10.7
		D3	6.3 b	P3	9.9

Da plena floração à maturação fisiológica voltou a não haver diferenças significativas na quantidade de água utilizada, entre as três populações.

Quadro IV. 189. Efeito da interação datas x densidades, na água utilizada (mm) entre a plena floração e a maturação fisiológica.

Datas	Densidades	P1	P2	P3
	D1	14.9 ab	9.1 cd	12.5 ac
D2	11.4 bc	16.6 a	10.5 bd	
D3	5.9 d	6.4 d	6.7 d	

Tal como em relação à água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, também entre este último estágio e a maturação fisiológica, na D1 a P1 continuou a utilizar mais água que a P2, não o conseguindo na D2. Na D3, a diferença entre populações foi igualmente não significativa.

Tal como a produção de grão (Figura 165), também o número de grãos por capítulo, o número de grãos·m⁻² e o peso de mil grãos, não se correlacionaram significativamente com a água utilizada pela cultura entre a plena floração e a maturação fisiológica, para os anos do ensaio e populações (média das datas).

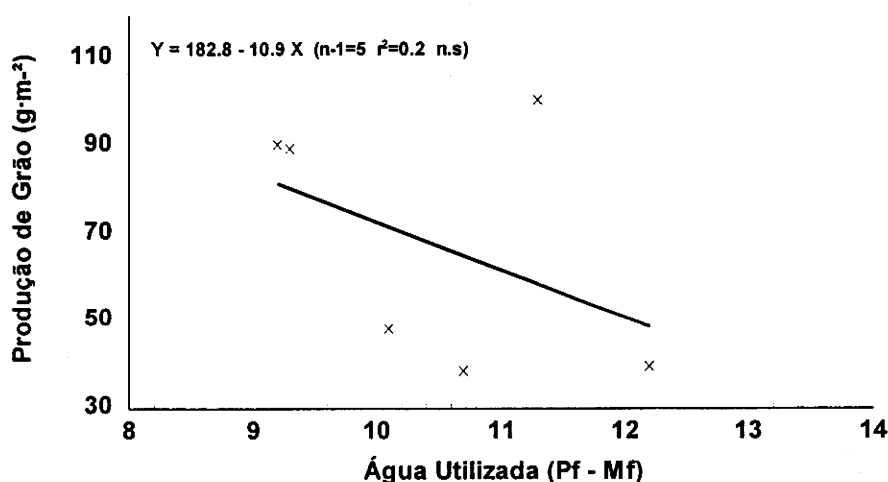


Figura 165. Relação da água utilizada entre a plena floração e a maturação fisiológica, com a produção de grão para os anos e populações (média das datas).

Em resumo, sendo a água utilizada pela cultura do girassol, o principal factor limitante da produção e não havendo diferenças significativas naquele parâmetro, nas diferentes fases de desenvolvimento da cultura, entre as diversas populações de plantas, daí se justifica que a diferença na produção de grão entre elas tenha sido relativamente pequena. Apesar da cultura ter mais água disponível com a antecipação da data de sementeira, quando se aumenta a população, há a tendência para a cultura utilizar mais essa água no período vegetativo, e apesar da área foliar ao longo de todo o ciclo ser maior nas populações mais altas, a água utilizada após o aparecimento do botão floral

não aumenta e daí se justifica as populações não terem tido diferenças acentuadas na produção de grão. A diferença não significativa na água utilizada pela cultura nas diferentes populações de plantas, confirma o obtido por ALESSI et al., (1977), os quais não detectaram diferenças significativas na extracção de água em girassol, com populações compreendidas entre 2.5 e 10 plantas·m⁻². Para os anos e populações (média das datas e variedades), foi a água utilizada entre o aparecimento do botão floral e a plena floração que mais significativamente se correlacionou com o número de grãos·m⁻² (componente principal da produção), e com a própria produção de grão. Mas, como referimos anteriormente, estas correlações dependeram mais do efeito dos anos, que do efeito das populações. Parece confirmar-se que no sequeiro, o aspecto mais importante em termos da definição da produção na cultura do girassol será a data de sementeira e não a população de plantas.

3. 17. Relação entre a produção de grão e a água utilizada nas diferentes fases de desenvolvimento.

Como a eficiência da utilização da água em termos de produção de grão, foi já estudada para as datas de sementeira no ensaio de Datas x Variedades, interessa-nos no ensaio Datas x Variedades x Densidades estudar este parâmetro, apenas em relação às populações de plantas.

Neste parâmetro, as diferenças foram significativas para as populações de plantas, entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (Quadro IV. 190).

Como podemos verificar (Quadro IV. 190), a P2 apresentou uma maior eficiência na utilização da água em termos de produção de grão, em todas as fases de desenvolvimento, apesar de entre a plena floração e a maturação fisiológica, a diferença não tenha sido significativa em relação às outras populações. Isto significa, que enquanto a P1 e a P3 conseguiram a sua produção mais à custa da água utilizada, a P2 obteve a sua produção de grão mais à custa da maior eficiência de utilização da água. Terá sido este facto, que conduziu a P2 à maior produção de grão.

Quadro IV. 190. Relação entre a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) e a água utilizada (mm) pelas diferentes populações de plantas, nas diversas fases de desenvolvimento.

Populações	Fases de Desenvolvimento	
	Ap – Pf	Pf – Mf
	($\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)	($\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)
P1	2.84 b	7.80
P2	3.52 a	8.64
P3	2.89 b	7.25

3. 18. Conclusões.

A hipótese colocada no início deste ensaio, de que a população óptima dependeria da data de sementeira e da variedade, verificou-se. No entanto, esta interacção, foi bem mais evidente para a produção total de biomassa (em que a antecipação da data de sementeira conduziu a populações óptimas mais elevadas e a maiores produções de biomassa) do que para a produção de grão. Para este parâmetro a antecipação da data de sementeira conduziu a um aumento da população óptima e a um aumento da produção atingida, mas isto só se verificou para as duas variedades híbridas (Tesoro e Florasol) e os aumentos de produção verificados, embora significativos, foram marginais do ponto de vista prático. Para a variedade de polinização aberta (Peredovick), foi o atraso da data de sementeira que exigiu o aumento da população mas, mais uma vez, os ganhos na produção da cultura foram marginais.

O maior incremento verificado na produção de biomassa do que na produção de grão da cultura, com o aumento da população, deveu-se a uma acentuada resposta da cultura na sua fase vegetativa (até ao aparecimento do botão floral) ao aumento da população, particularmente nas

sementeiras antecipadas. No entanto, o agravamento da deficiência hídrica conduziu a diferenças cada vez menores na área foliar da cultura entre as diferentes populações, ou seja, a quebra de área foliar da cultura após o aparecimento do botão floral, foi tanto mais acentuada quanto maior o incremento verificado na fase anterior. Como consequência, o aumento do número de grãos·m⁻² conseguido pelo aumento da população foi contrariado pela diminuição do peso de cada semente nesses mesmos tratamentos. Assim sendo, e em termos práticos, poder-se-á utilizar a população de 3.2 plantas·m⁻² à colheita, como valor de referência no cálculo da densidade de sementeira, para condições idênticas às do ensaio.

Mais uma vez se confirmou que a data de sementeira é um aspecto decisivo da técnica cultural do girassol, em termos da sua produção de grão. A antecipação da data de sementeira conduziu a um aumento da produção de grão por permitir aumentar, simultaneamente a duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, e a água utilizada pela cultura neste período. Assim sendo, consegue-se aumentar o número de grãos·m⁻² sem o sacrifício do peso de cada grão.

4. ENSAIO: MOBILIZAÇÕES X COBERTURA MORTA.

Sendo a evaporação, um componente muito importante da evapotranspiração da cultura, colocou-se a hipótese de se reduzir a evaporação directa e desse modo, aumentar a eficiência de utilização da água do solo, pela manutenção duma cobertura morta (palhas de cereais), à superfície.

4. 1. Produção de grão.

Em relação à produção de grão, as diferenças foram significativas entre tratamentos e na interacção anos x tratamentos (Quadros IV. 191 e IV. 192).

Quadro IV. 191. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Anos	Produção de grão	Tratamentos	Produção de grão
1992/93	90	MT	98 a
1994/95	82	SD	92 a
		SD/C	68 b

Tal como no ensaio de mobilizações x datas x adubações, o ano com precipitação de Primavera mais favorável (1992/93), produziu mais grão que o ano de menor precipitação (1994/95), embora neste ensaio a diferença na produção de grão não tivesse sido significativa.

Entre tratamentos e contrariamente ao verificado no ensaio mobilizações x datas x adubações, a sementeira directa e a mobilização tradicional não apresentaram diferenças significativas na produção de grão. Como referimos no capítulo *Material e Métodos*, o ensaio de

mobilizações x cobertura morta, foi instalado numa folha da herdade que estava sujeita a mobilização nula (sementeira directa), já havia quatro anos. Este solo já tinha desenvolvido o perfil típico da sementeira directa, ou seja, ao aumento da densidade aparente tinha também correspondido um acréscimo do número de bioporos (CARVALHO e BASCH, 1994), os quais terão sido de extrema importância na penetração das raízes das plantas sujeitas a sementeira directa, com consequência numa maior capacidade de extrair água e nutrientes em maior profundidade do perfil, conduzindo a uma produção de grão similar à da mobilização tradicional. Por sua vez, a sementeira directa com cobertura morta à superfície, apesar de ter tido as mesmas condições edáficas que o tratamento anterior (sementeira directa sem cobertura), produziu significativamente menos grão. Apesar deste ensaio não ter capacidade para dar resposta a este facto, várias hipóteses poderão ser colocadas para tentar justificar o sucedido. Uma das hipóteses, terá sido o facto da cobertura morta ao evitar um maior aumento da temperatura do solo, ter influenciado o crescimento da cultura, principalmente nas fases iniciais, conduzindo a uma área foliar menor ao aparecimento do botão floral, e que se reflectiu também à plena floração. Outra hipótese, poderá ter tido a ver com a imobilização de nutrientes provocada pelas palhas, podendo ter havido alguma interferência numa cultura, que não foi adubada. Outra hipótese ainda, poderá ter sido a compactação provocada pelos discos do semeador na linha de sementeira, nos talhões com cobertura morta, pelo facto destes talhões apresentarem um maior teor de humidade à data de sementeira e sobretudo no ano de maior precipitação (1992/93). Neste ano do ensaio, e poucos dias antes da realização da sementeira ocorreu uma precipitação de 30 mm, aproximadamente. O efeito de compactação terá provocado um menor crescimento inicial das plantas, crescimento esse que, foi visível e se manteve, conduzindo este tratamento (sementeira directa com cobertura morta) a uma menor área foliar, como veremos em capítulos posteriores. Por outro lado, os resultados obtidos relativamente ao tratamento com cobertura morta parecem estar de acordo com HANKS e WOODRUFF (1958) cit. por HILLEL (1980), os quais referem não haver efectividade na utilização de resíduos à superfície, ao menos que esses resíduos sejam muito espessos e se os períodos de precipitação forem frequentes, o que como sabemos, não sucede no nosso clima no período de Primavera – Verão. Também LAL (1978) para a cultura do milho, verificou que longos períodos secos mostram poucas ou nenhuma diferença devido ao mulch.

Pelas equações das Figuras 166, 167 e 168, verifica-se que a população óptima é menor na mobilização tradicional, sendo a sementeira directa com cobertura que maior população precisa

para atingir a produção máxima, consequência do menor crescimento das plantas sujeitas a este tratamento, relativamente aos outros dois.

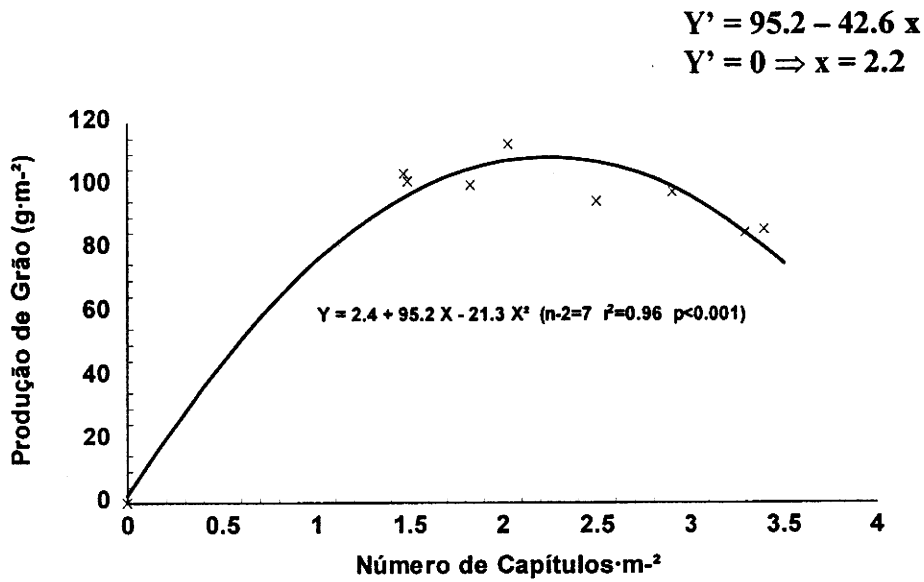


Figura 166. Relação entre o número de capítulos·m⁻² e a produção de grão para a mobilização tradicional (anos e repetições).

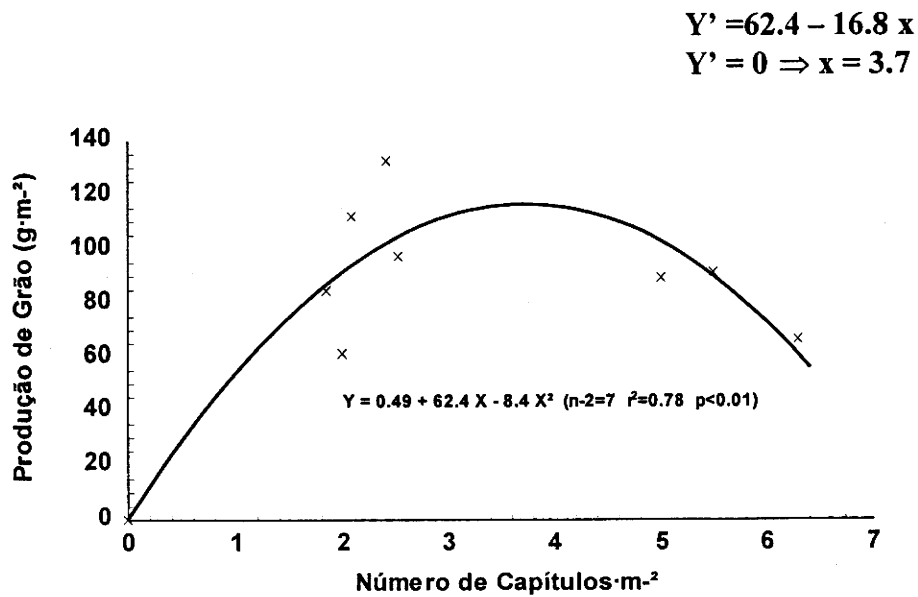


Figura 167. Relação entre o número de capítulos·m⁻² e a produção de grão para a sementeira directa sem cobertura (anos e repetições).

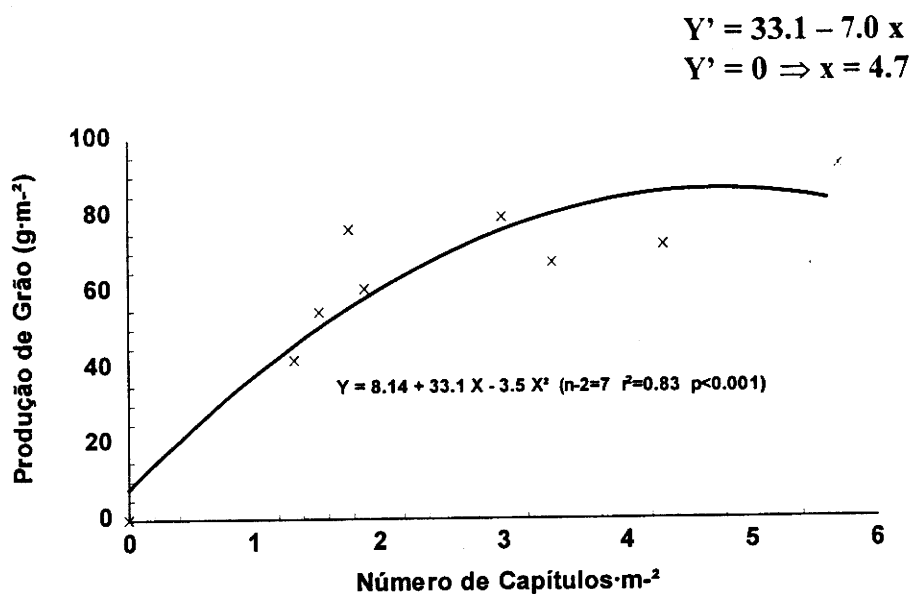


Figura 168. Relação entre o número de capítulos· m^{-2} e a produção de grão para a sementeira directa com cobertura (anos e repetições).

Quadro IV. 192. Efeito da interacção anos x tratamentos, na produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Anos \ Tratamentos	MT	SD	SD/C
1992/93	104 a	107 a	58 c
1994/95	91 ab	77 bc	78 bc

A interacção anos x tratamentos, diz-nos que no ano de Primavera mais húmida (1992/93), a SD/C (sementeira directa com cobertura), produziu significativamente menos que qualquer um dos outros tratamentos, não havendo diferença significativa entre a SD (sementeira directa sem cobertura) e a MT (mobilização tradicional). No ano mais seco, não houve diferenças significativas entre os três tratamentos. Terá sido no ano mais húmido (1992/93), que o provável efeito da compactação provocada pelos discos do semeador nos talhões com cobertura morta mais se terá feito sentir, conduzindo as plantas neste tratamento a um menor crescimento e, em consequência a uma menor produção de grão. Os resultados obtidos neste ensaio, contrariam os obtidos no ensaio

de mobilizações x datas x adubações, onde se constatou que era em condições de maior humidade. que a MT apresentava uma maior diferença na produção de grão relativamente à SD e que a diferença entre os dois sistemas, se ia atenuando à medida que a disponibilidade hídrica era menor. Parece claro que no ensaio de mobilizações x cobertura morta, como as raízes das plantas sujeitas a sementeira directa conseguiram maiores taxas de crescimento, consequência da menor impedância mecânica devido ao solo já apresentar o perfil típico da SD, o efeito da MT no crescimento radicular inicial terá desaparecido, conduzindo os dois sistemas de mobilização do solo a produções semelhantes, mesmo quando a disponibilidade hídrica, foi maior.

Em resumo, o girassol quando sujeito ao sistema de mobilização nula (sementeira directa), e desde que o solo tenha o perfil típico deste sistema de mobilização, ou seja, à maior densidade aparente corresponda também um maior número de bioporos, os quais permitam um bom crescimento radicular, principalmente em profundidade, mas também lateralmente, consegue obter produções de grão idênticas às obtidas quando o sistema de mobilização utilizado, é o tradicional. Os resultados por nós obtidos neste ensaio, parecem estar de acordo com os conseguidos por STASKA e MILLER (1981), que num solo argiloso obtiveram produções similares de girassol, com dois sistemas de mobilização (tradicional e mobilização nula), DEIBERT (1989) e DEIBERT e UTTER (1989), que conseguiram resultados também não diferentes em relação à produção de grão, com os três sistemas de mobilização (tradicional, mobilização mínima e mobilização nula) e ainda, GIRÁLDEZ e GONZÁLEZ (1994), que em barros muito expansivos obtiveram produções de girassol idênticas, entre o sistema de mobilização tradicional e a sementeira directa, em três anos de ensaio. Para a menor e significativa produção de grão da sementeira directa com cobertura morta à superfície, este ensaio não conseguiu dar resposta. No entanto e como referimos anteriormente, o menor crescimento das plantas, consequência das mais baixas temperaturas do solo sujeito a este tratamento, bem como a imobilização de nutrientes pela palha, ou ainda, o efeito da compactação provocada pelos discos do semeador no crescimento inicial das plantas, poderão ser algumas das hipóteses para esta diferença na produção de grão da sementeira directa com cobertura, relativamente aos outros dois tratamentos. Em relação à última hipótese, será de interesse estudar-se futuramente a situação com um semeador que tenha outro tipo de abridor para a condição de solo plástico, como seja por exemplo, a utilização de bicos em vez de discos.

4. 2. Produção de matéria seca total.

Tal como em relação à produção de grão, também no que diz respeito à produção de matéria seca total, as diferenças foram significativas entre os tratamentos e na interacção anos x tratamentos (Quadros IV. 193 e IV. 194).

Quadro IV. 193. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Anos	Produção de matéria seca	Tratamentos	Produção de matéria seca
1992/93	244	MT	268 a
1994/95	215	SD	242 a
		SD/C	178 b

A tendência na produção de matéria seca total, foi a mesma que a da produção de grão quer entre anos do ensaio e entre os diferentes tratamentos, quer na interacção entre ambos (Quadro IV. 194).

Quadro IV. 194. Efeito da interacção anos x tratamentos, na produção de matéria seca total ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$).

Anos	Tratamentos		
	MT	SD	SD/C
1992/93	286 a	285 a	160 b
1994/95	250 a	199 b	196 b

A Figura 169, mostra-nos que a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições), esteve altamente correlacionada com a produção de matéria seca total.

Para cada um dos tratamentos a relação entre estes dois parâmetros, foi idêntica à dos tratamentos em conjunto.

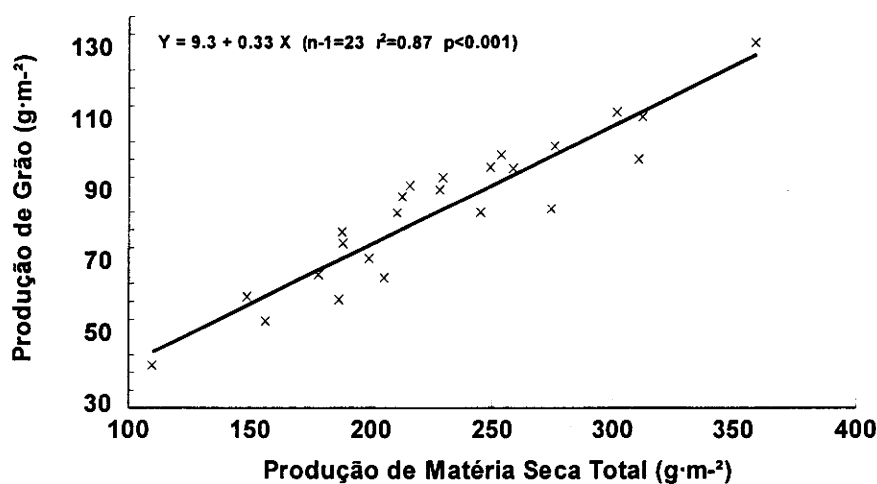


Figura 169. Relação entre a produção de grão e a produção de matéria seca total para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).

4. 3. Índice de colheita.

Relativamente ao índice de colheita, não houve qualquer diferença significativa (Quadro IV. 195).

Quadro IV. 195. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), no índice de colheita.

Anos	Índice de colheita	Tratamentos	Índice de colheita
1992/93	0.340	MT	0.338
1994/95	0.354	SD	0.354
		SD/C	0.350

Como podemos verificar pela Figura 170, a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições), não teve qualquer relação com o índice de colheita, o mesmo sucedendo para cada um dos tratamentos individualmente, razão pela qual não apresentamos as respectivas equações.

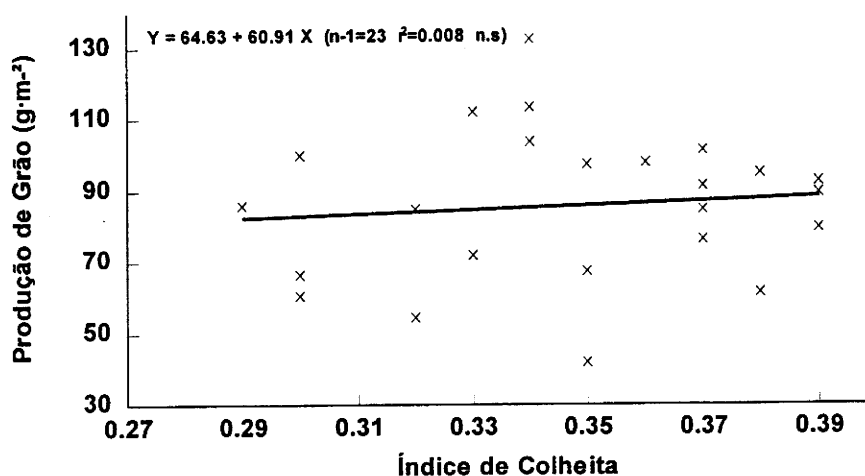


Figura 170. Relação entre a produção de grão e o índice de colheita para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).

Em resumo, e à semelhança do sucedido nos ensaios anteriores, a produção de grão dependeu fundamentalmente da produção de matéria seca. Assim, os resultados obtidos revelam que o efeito dos diferentes tratamentos (mobilização tradicional, sementeira directa e sementeira directa com cobertura morta), se fez sentir pelo seu efeito na produção de matéria seca e não pela distribuição de assimilatos.

4. 4. Número de capítulos·m⁻².

O número de capítulos·m⁻² apresentou diferenças significativas entre os anos do ensaio e entre os tratamentos (Quadro IV. 196).

Quadro IV. 196. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), no número de capítulos·m⁻².

Anos	Nº. de capítulos·m ⁻²	Tratamentos	Nº. de capítulos·m ⁻²
1992/93	1.9 b	MT	2.4 b
1994/95	3.9 a	SD	3.5 a
		SD/C	2.9 ab

O menor número de capítulos·m⁻² do ano de 1992/93, ficou a dever-se a uma mais fraca emergência das plantas. As baixas temperaturas que se fizeram sentir após a sementeira neste ano do ensaio, provocaram um atraso acentuado na emergência da cultura (Quadro 47, em anexo), comparado com o ano de 1994/95 (Quadro 48, em anexo). O maior atraso na emergência no ano de 1992/93, provocou uma exposição mais prolongada das sementes ao ataque de pássaros, formigas, etc. As baixas temperaturas, que provocaram o atraso da germinação e emergência, conjugadas com a precipitação ocorrida durante quatro dias após a sementeira (31 mm), poderá ter também contribuído para o apodrecimento de muitas sementes.

Entre tratamentos, o menor número de capítulos·m⁻² da mobilização tradicional, poderá ter tido origem na maior facilidade de ataque dos pássaros e formigas às sementes, bem como num possível maior apodrecimento destas, consequência dum encharcamento do solo mais acentuado neste sistema de mobilização. O menor número de capítulos·m⁻² da sementeira directa com cobertura em relação ao tratamento sem cobertura, terá tido a ver com o facto das sementes por vezes, ficarem desenterradas devido à dificuldade do disco do semeador em cortar a palha de maneira a abrir convenientemente o sulco onde a semente seria depositada, em algumas linhas de cultura.

Apesar da interacção anos x tratamentos não ter sido significativa em relação ao número de capítulos·m⁻², apresentamos no Quadro 197 os respectivos valores, os quais nos ajudarão em parte, a explicar a diferença entre tratamentos na área foliar atingida pela cultura, em cada estágio fenológico.

Quadro 197. Efeito da interacção anos x tratamentos, no número de capítulos·m⁻².

Anos \ Tratamentos	MT	SD	SD/C
1992/93	1.7	2.2	1.6
1994/95	3.0	4.7	4.1

Como se verifica, a sementeira directa conseguiu em ambos os anos do ensaio, uma população maior apesar de não significativa, relativamente a qualquer um dos outros tratamentos.

Se analisarmos a relação entre a produção de grão e o número de capítulos·m⁻² para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições), verificamos que essa correlação não foi significativa (Figura 171). Quando se correlacionou o número de capítulos·m⁻² com a produção de grão, para cada um dos sistemas de mobilização do solo em cada ano do ensaio, nenhuma dessas correlações, foi também significativa. No entanto, e como vimos anteriormente (Figuras 166, 167 e 168), o sistema de mobilização tradicional apresenta uma população óptima inferior a qualquer um dos outros tratamentos.

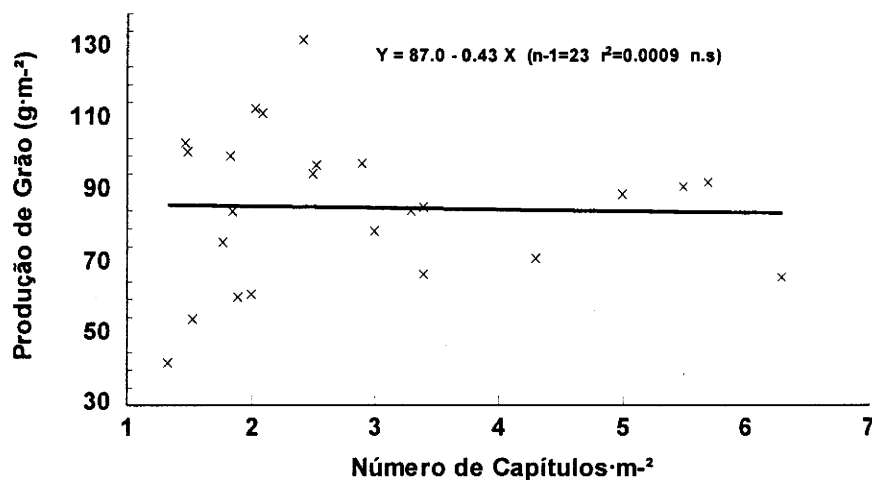


Figura 171. Relação entre a produção de grão e o número de capítulos·m⁻² para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).

Em resumo, a produção de grão quer para o conjunto dos tratamentos, quer para cada um deles individualmente, não dependeu do número de capítulos·m⁻², não obstante a população óptima ter sido menor na mobilização tradicional.

4. 5. Diâmetro dos capítulos e número de grãos por capítulo.

Quer o diâmetro dos capítulos (Quadro IV. 198), quer o número de grãos por capítulo (Quadro IV. 199), apresentaram diferenças significativas entre os anos do ensaio e entre tratamentos.

Quadro IV. 198. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta) no diâmetro dos capítulos (cm).

Anos	Diâmetro dos capítulos	Tratamentos	Diâmetro dos capítulos
1992/93	15.6 a	MT	15.9 a
1994/95	14.1 b	SD	14.3 b
		SD/C	14.2 b

Quadro IV. 199. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta) no número de grãos por capítulo.

Anos	Nº. de grãos por capítulo	Tratamentos	Nº. de grãos por capítulo
1992/93	977 a	MT	953 a
1994/95	537 b	SD	708 b
		SD/C	610 b

O menor número de capítulos·m⁻² (Quadro IV. 196), originou uma maior expansão dos capítulos na mobilização tradicional, relativamente aos outros dois tratamentos (sementeira directa com, e sem cobertura morta).

A mobilização tradicional conseguiu um maior e significativo número de grãos por capítulo, à custa do maior diâmetro do mesmo. A sementeira directa com cobertura, apesar do diâmetro dos seus capítulos ser praticamente idêntico ao diâmetro dos capítulos do tratamento sem cobertura, obteve menos grãos por capítulo, embora a diferença não tivesse sido significativa. Para este menor número de grãos por capítulo da SD com cobertura relativamente ao tratamento sem cobertura, terá contribuído o seu menor IAF(pf) (Quadro IV. 204), bem como a sua menor DAF (Ap - Pf) (Quadro IV. 208), com consequência numa menor translocação de assimilatos, o que terá originado um maior aborto de grãos.

Pela Figura 172, podemos verificar para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições), que o número de grãos por capítulo se correlacionou positivamente com a produção de grão, não obstante o coeficiente de correlação ter sido relativamente baixo.

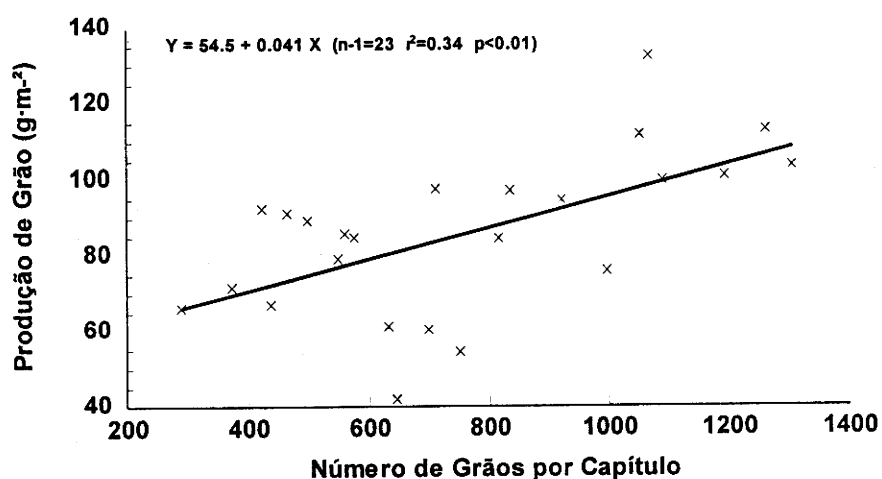


Figura 172. Relação entre o número de grãos por capítulo e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).

Em resumo, o maior diâmetro dos capítulos na mobilização tradicional conduziu também a um maior número de grãos por capítulo deste tratamento. A sementeira directa com cobertura morta, não obstante ter conseguido um diâmetro dos capítulos idêntico ao da sementeira directa sem cobertura, obteve um número de grãos por capítulo inferior, apesar da diferença não ter sido significativa. Pensamos que, tanto o menor IAF(pf), como a menor DAF ($A_p - P_f$) da sementeira directa com cobertura tenha sido a causa da diferença no número de grãos por capítulo, entre os dois tratamentos.

4. 6. Número de grãos·m⁻².

O número de grãos·m⁻² apresentou diferenças significativas, apenas entre tratamentos (Quadro IV. 200).

Quadro IV. 200. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), no número de grãos·m⁻².

Anos	Nº de grãos·m ⁻²	Tratamentos	Nº de grãos·m ⁻²
1992/93	1814	MT	2055 a
1994/95	1958	SD	2070 a
		SD/C	1533 b

O menor número de grãos por capítulo da sementeira directa sem cobertura em relação à mobilização tradicional, foi compensado pelo maior número de capítulos·m⁻², conduzindo ambos os tratamentos a uma diferença não significativa no número de grãos·m⁻² e como vimos anteriormente, também na produção de grão por unidade de área (Quadro IV. 191). A sementeira directa com cobertura morta, embora tendo conseguido um número de capítulos·m⁻² superior à mobilização tradicional, dado o seu menor número de grãos por capítulo, obteve um número de grãos·m⁻² também menor. Foram, o menor número de grãos por capítulo e o menor número de capítulos·m⁻²

da sementeira directa com cobertura, que a conduziram a um menor número de grãos·m⁻² relativamente ao tratamento sem cobertura.

A produção de grão para o conjunto dos tratamentos, esteve positiva e significativamente correlacionada com o número de grãos·m⁻² (Figura 173), o mesmo sucedendo para cada um dos tratamentos individuais.

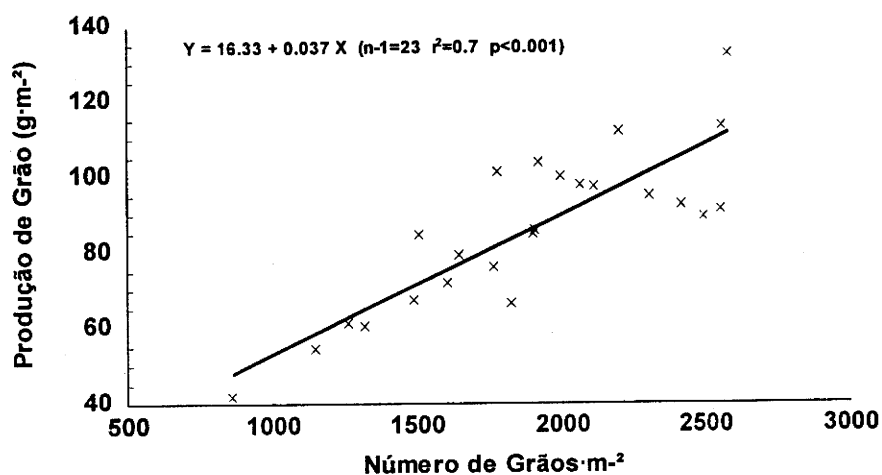


Figura 173. Relação entre o número de grãos por unidade de área e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).

Em resumo, e à semelhança do sucedido nos ensaios anteriores, a produção de grão esteve altamente correlacionada com o número de grãos·m⁻². A mobilização tradicional, dado o maior diâmetro dos seus capítulos, conseguiu também um maior número de grãos por capítulo. No entanto, o menor número de capítulos·m⁻² deste sistema de mobilização relativamente á SD (S/ cobertura), conduziu a valores idênticos do número de grãos·m⁻², entre os dois sistemas de mobilização do solo. A SD (C/ cobertura), dado o seu menor número de grãos por capítulo, obteve também um número de grãos·m⁻² inferior aos tratamentos anteriores.

4. 7. Peso de mil grãos.

Somente os anos do ensaio, apresentaram diferenças significativas, relativamente ao peso de mil grãos (Quadro IV. 201).

Quadro IV. 201. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), no peso de mil grãos (g).

Anos	Peso de mil grãos	Tratamentos	Peso de mil grãos
1992/93	45.5 a	MT	44.0
1994/95	39.1 b	SD	41.4
		SD/C	41.5

A diferença não significativa no número de grãos·m⁻² entre a MT e a SD (S/ cobertura) (Quadro IV. 200), conduziu também à diferença não significativa no peso de mil grãos entre os dois tratamentos. No entanto a SD (C/ cobertura), apesar do seu menor número de grãos·m⁻² em relação aos outros dois tratamentos, não foi capaz de compensar esse facto com o aumento do peso de mil grãos, provavelmente devido à menor área foliar atingida à floração (Quadro IV. 204), e/ou à menor DAF (Pf – Mf) no 1º ano do ensaio (Quadro IV. 211). RAWSON et al., (1980); RAWSON et TURNER (1982 a) e GIMÉNEZ e FERERES (1986), encontraram uma relação clara entre a área foliar à antese e o peso de cada grão na cultura do girassol. Por sua vez, PICQ (1992 a) refere que o peso médio do grão é definido após a antese, durante o seu enchimento, o qual depende sobretudo da alimentação hídrica em pós - floração e da manutenção da superfície foliar.

Para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições), verificou-se que a produção de grão não esteve significativamente correlacionada com o peso de mil grãos (Figura 174), contrariamente ao sucedido com o número de grãos·m⁻² (Figura 173).

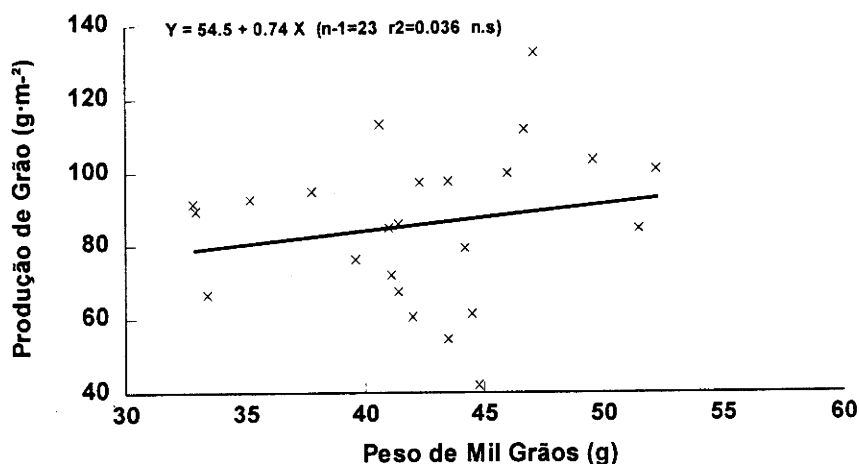


Figura 174. Relação entre o peso de mil grãos e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).

Em resumo, e tal como sucedeu nos ensaios anteriormente analisados, foi o número de grãos·m⁻² que mais se correlacionou com a produção de grão. A diferença não significativa no número de grãos·m⁻² entre a mobilização tradicional e a sementeira directa sem cobertura morta, conduziu também à diferença não significativa no peso de mil grãos entre os dois tratamentos. A sementeira directa com cobertura, apesar do menor número de grãos·m⁻², não foi capaz de compensar este facto com o aumento do peso de mil grãos em relação aos outros dois tratamentos, consequência provável da sua menor área foliar à plena floração e/ou da duração da área foliar em pós – floração, no 1º ano do ensaio.

4. 8. Índice de área foliar ao aparecimento do botão floral.

Relativamente ao índice de área foliar ao aparecimento do botão floral, verificaram – se diferenças significativas entre tratamentos e na interação anos x tratamentos (Quadros IV. 202 e IV. 203).

Quadro IV. 202. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF_{ap}).

Anos	IAF (ap)	Tratamentos	IAF (ap)
1992/93	0.79	MT	0.80 b
1994/95	0.89	SD	1.01 a
		SD/C	0.71 b

O maior IAF_{ap} da SD (S/ cobertura), terá ficado a dever-se ao seu também, maior número de plantas·m⁻² (Quadro IV. 196). Até ao aparecimento do botão floral, quer a MT quer a SD (C/ cobertura), não conseguiram compensar com o aumento do IAF por planta, o seu menor número de plantas·m⁻². No entanto a SD (C/ cobertura), apesar de ter conseguido um maior embora não significativo número de plantas·m⁻² em relação à MT, obteve um menor IAF_{ap} . Para o menor IAF_{ap} da SD (C/ cobertura), terão contribuído os factores que referimos anteriormente como hipóteses prováveis para justificar o menor crescimento da cultura neste tratamento (imobilização de nutrientes pela palha, temperaturas mais baixas e efeito da compactação provocada pelos discos do semeador).

Quadro IV. 203. Efeito da interacção anos x tratamentos, no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (IAF_{ap}).

Anos	Tratamentos		
	MT	SD	SD/C
1992/93	0.77 b	1.06 a	0.52 c
1994/95	0.82 ab	0.96 ab	0.89 ab

A interacção anos x tratamentos, mostra-nos que foi no ano de maior precipitação (1992/93), que a SD (C/ cobertura) apresentou o pior resultado em termos de área foliar ao aparecimento do

botão floral. Terá sido também neste ano, que o efeito da compactação no crescimento das plantas sujeitas a este tratamento, mais se terá feito sentir. No ano mais seco (1994/95), não se verificaram diferenças significativas no IAF(ap) entre todos os tratamentos.

Para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições), a produção de grão esteve positivamente correlacionada com o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral (Figura 175). No entanto o coeficiente de correlação foi relativamente baixo, pelo facto da relação entre estes dois parâmetros não ter sido significativa na mobilização tradicional (Figura 176), contrariamente ao verificado na sementeira directa (C/ e S/ cobertura), em que a correlação foi positiva e significativa (Figura 177). A correlação não significativa na mobilização tradicional, traduz o acaso do IAF(ap) ter sido menor, principalmente no ano de maior precipitação, fruto da fraca emergência da cultura.

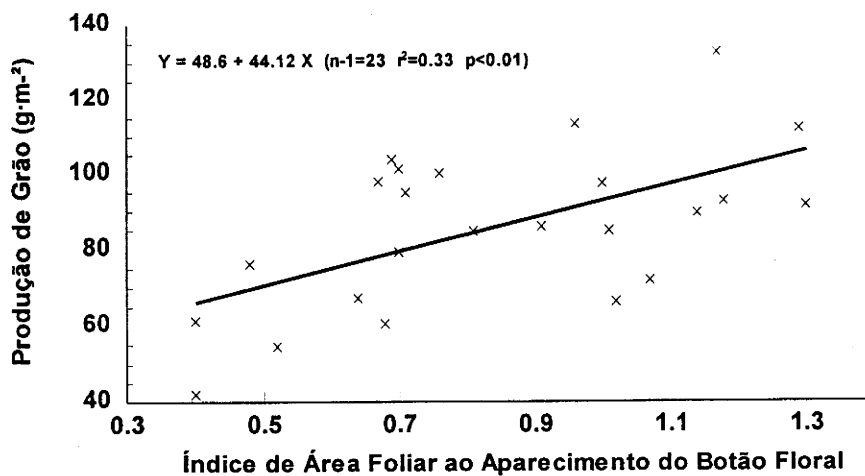


Figura 175. Relação entre o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).

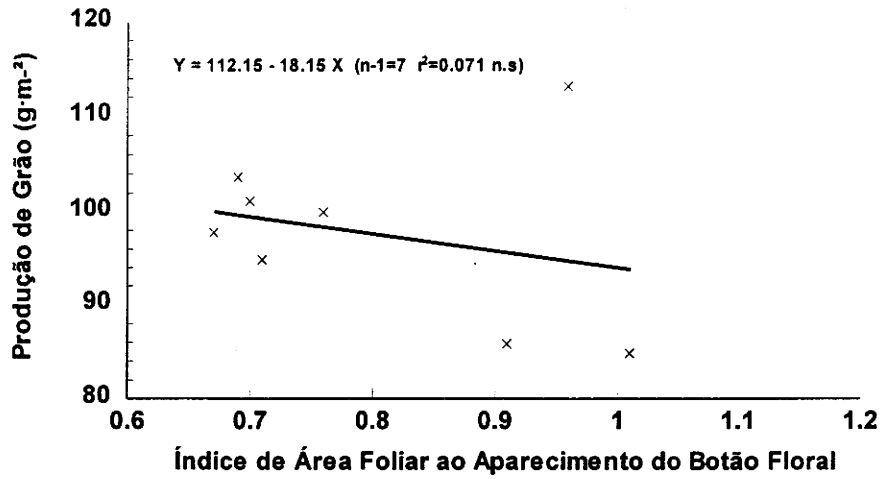


Figura 176. Relação entre o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral e a produção de grão para o sistema de mobilização tradicional (anos e repetições).

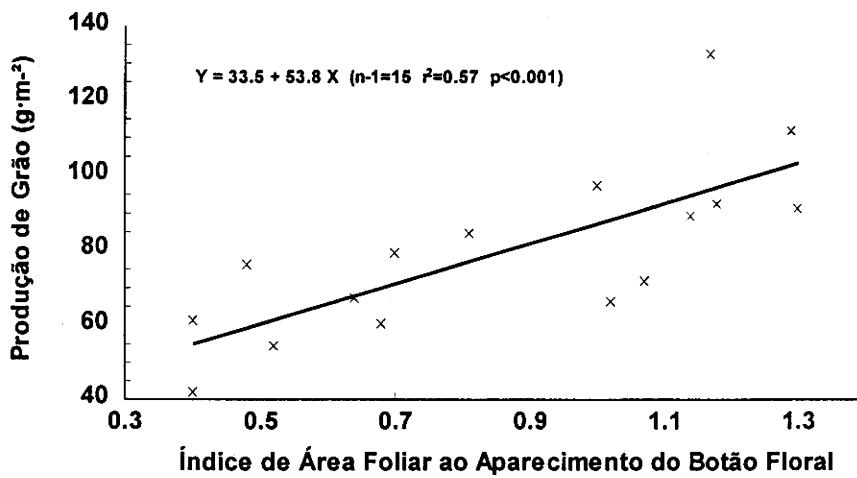


Figura 177. Relação entre o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral e a produção de grão para a sementeira directa (C/ e S/ cobertura) (anos e repetições).

4. 9. Índice de área foliar à plena floração.

À semelhança do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral, também o índice de área foliar à plena floração, apresentou diferenças significativas entre tratamentos e na interacção anos x tratamentos (Quadros IV. 204 e IV. 205).

Quadro IV. 204. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta) no índice de área foliar à plena floração (IAF_{pf}).

Anos	IAF (pf)	Tratamentos	IAF (pf)
1992/93	0.63	MT	0.66 ab
1994/95	0.66	SD	0.72 a
		SD/C	0.57 b

Podemos constatar, que apesar da sementeira directa sem cobertura morta manter um IAF à plena floração superior à mobilização tradicional, a diferença deixou de ser significativa, ou seja, a redução da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração devido principalmente a uma maior senescência, mas também a uma menor expansão, foi superior na sementeira directa sem cobertura. Para a maior redução do IAF entre os dois estágios fenológicos na SD (S/ cobertura), terá contribuído o valor mais elevado do IAF(ap), neste tratamento. A menor redução do índice de área foliar na sementeira directa com cobertura relativamente ao tratamento sem cobertura, teve a ver com o facto deste parâmetro ser já relativamente baixo ao aparecimento do botão floral (Quadro IV. 202).

A interacção anos x tratamentos (Quadro IV. 205), diz-nos que em ambos os anos do ensaio e em todos os tratamentos se verificou uma redução do índice de área foliar à plena floração. Também em ambos os anos, a redução da área foliar, foi menor no sistema de mobilização tradicional que na sementeira directa sem cobertura, sendo a diminuição da área foliar neste

tratamento praticamente igual em ambos os anos. A sementeira directa com cobertura reduziu mais a sua área foliar no ano mais seco.

Quadro IV. 205. Efeito da interacção anos x tratamentos, no índice de área foliar à plena floração (IAF_{pf}).

Anos \ Tratamentos	MT	SD	SD/C
1992/93	0.67 a	0.78 a	0.46 b
1994/95	0.65 a	0.67 a	0.69 a

A Figura 178, mostra-nos que a produção de grão para o conjunto dos dados, esteve mais correlacionada com o índice de área foliar à plena floração do que com o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral, o mesmo sucedendo para a sementeira directa (C/ e S/ cobertura) (Figura 179). No entanto, e à semelhança do sucedido com o índice de área foliar ao aparecimento do botão floral, a mobilização tradicional voltou a apresentar uma correlação não significativa entre a produção de grão e o índice de área foliar à plena floração (Figura 180), igualmente consequência da sua fraca emergência, principalmente no ano mais chuvoso (1992/93).

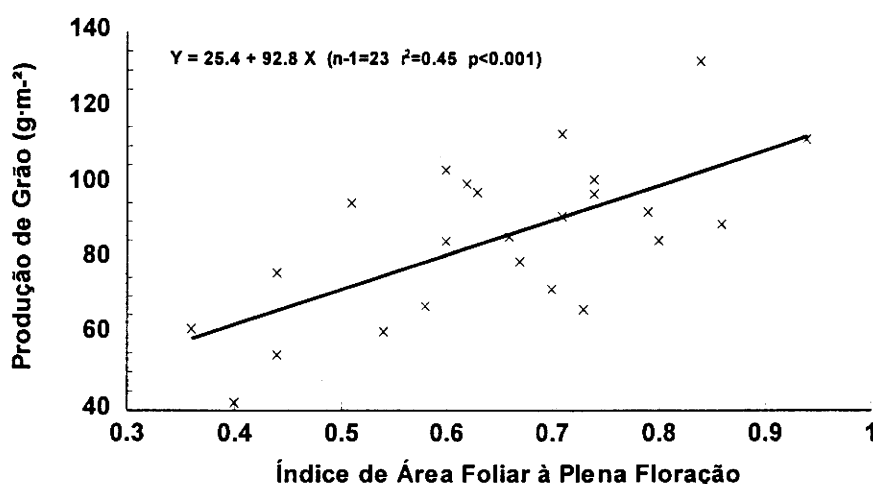


Figura 178. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).

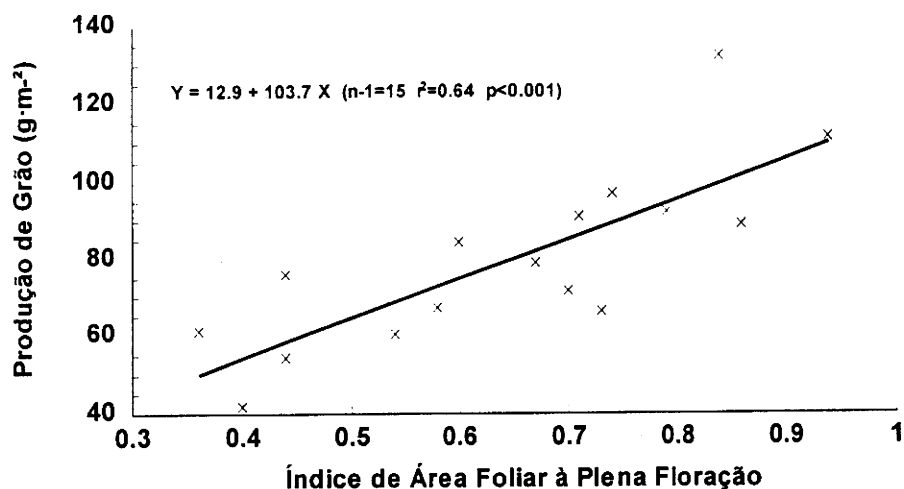


Figura 179. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e a produção de grão para a sementeira directa (C/ e S/ cobertura) (anos e repetições).

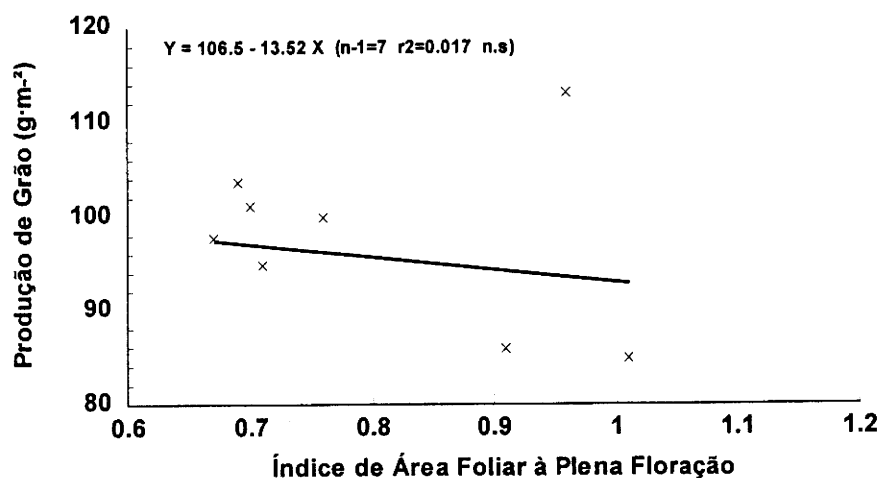


Figura 180. Relação entre o índice de área foliar à plena floração e a produção de grão para o sistema de mobilização tradicional (anos e repetições).

Em resumo, a sementeira directa sem cobertura morta à superfície, obteve um maior índice de área foliar em ambos os estágios fenológicos (aparecimento do botão floral e plena floração), consequência do seu maior número de plantas·m⁻². No entanto à plena floração, a diferença no índice de área foliar entre a mobilização tradicional e a sementeira directa sem cobertura deixou de ser significativa, devido a uma maior quebra na área foliar neste último sistema de mobilização do solo, entre os dois estágios fenológicos. As plantas sujeitas ao tratamento com cobertura morta

sofreram um menor crescimento, principalmente no ano mais chuvoso (1992/93), consequência provável da compactação provocada pelos discos do semeador, devido ao provável maior teor de humidade existente na zona da cama da semente, neste tratamento. Não será de descuidar o efeito negativo no crescimento da cultura, que a imobilização de nutrientes pela palha (cobertura morta) e as temperaturas mais baixas que se terão feito sentir neste tratamento, possam ter tido. Todos estes factores, terão provavelmente contribuído para a menor área foliar obtida pela sementeira directa com cobertura morta. A mobilização tradicional, dado o acaso de ter tido uma emergência muito fraca, principalmente no ano mais favorável em termos de precipitação (1992/93), com consequência numa população de plantas também relativamente baixa, viu a sua produção de grão não se correlacionar significativamente com qualquer um dos índices de área foliar, havendo inclusive, uma tendência negativa entre os dois parâmetros. O facto da sementeira directa sem cobertura não ter conseguido manter a diferença significativa na área foliar em relação à mobilização tradicional, justifica a diferença também não significativa na produção de grão entre os dois sistemas de mobilização do solo.

4. 10. Duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral.

Em relação a este parâmetro, verificaram-se diferenças significativas entre tratamentos e na interacção anos x tratamentos (Quadros IV. 206 e IV. 207).

Quadro IV. 206. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta) na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral (DAF_{Em - Ap}).

Anos	DAF (Em - Ap)	Tratamentos	DAF (Em - Ap)
1992/93	30.7	MT	28.2 b
1994/95	29.7	SD	37.2 a
		SD/C	25.3 b

Não obstante a duração do período entre a emergência e o aparecimento do botão floral tivesse sido ligeiramente superior na sementeira directa sem cobertura (Quadros 47 e 48, em anexo), foi no entanto o IAF(ap) o principal responsável pela diferença na duração da área foliar entre estes dois estágios de desenvolvimento que se verificou nos diferentes tratamentos.

Quadro IV. 207. Efeito da interacção anos x tratamentos, na duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral ($DAF_{Em - Ap}$).

Anos \ Tratamentos	MT	SD	SD/C
1992/93	29.6 bc	42.1 a	20.6 c
1994/95	26.8 bc	32.4 b	30.1 bc

A interacção anos x tratamentos, mostra-nos que no ano de Primavera mais chuvosa, a sementeira directa sem cobertura conseguiu uma maior $DAF_{Em - Ap}$, consequência do seu maior IAF(ap) neste ano do ensaio (Quadro IV. 203). No ano mais seco e tal como sucedeu também no índice de área foliar ao aparecimento do botão floral, a diferença entre os diversos tratamentos não foi significativa para a $DAF_{Em - Ap}$.

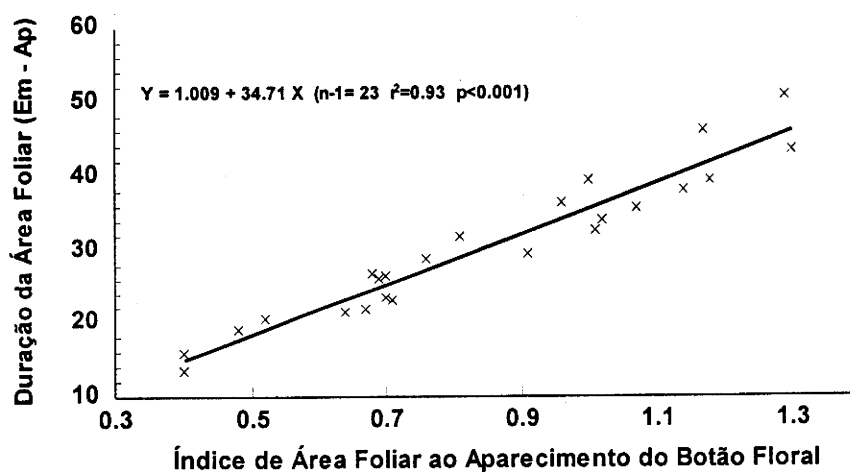


Figura 181. Relação do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral com a duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral, para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).

A Figura 181, mostra-nos que para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições), a duração da área foliar entre a emergência e o aparecimento do botão floral, esteve altamente correlacionada com o índice de área foliar atingido pela cultura neste último estágio fenológico.

4. 11. Duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e plena floração.

A duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, apresentou diferenças significativas entre tratamentos e na interação anos x tratamentos (Quadros IV. 208 e IV. 209).

Quadro IV. 208. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração DAF ($A_p - P_f$).

Anos	DAF ($A_p - P_f$)	Tratamentos	DAF ($A_p - P_f$)
1992/93	18.5	MT	17.9 b
1994/95	21.1	SD	23.9 a
		SD/C	17.6 b

O maior IAF(ap) na sementeira directa sem cobertura (Quadro IV. 202), conduziu este tratamento a uma DAF ($A_p - P_f$) também maior que os outros dois tratamentos. Apesar da mobilização tradicional ter obtido um IAF ao aparecimento do botão floral e à plena floração superior ao da sementeira directa com cobertura, a maior duração (em dias) da fase entre estes dois estágios fenológicos neste último tratamento (Quadros 47 e 48, em anexo), conduziu a uma DAF ($A_p - P_f$) idêntica entre os dois tratamentos.

Quadro IV. 209. Efeito da interacção anos x tratamentos, na duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração DAF ($A_p - P_f$).

Anos \ Tratamentos	MT	SD	SD/C
1992/93	17.4 bc	24.9 a	13.1 c
1994/95	18.5 bc	22.8 ab	22.2 ab

A interacção anos x tratamentos, mostra-nos que em ambos os anos do ensaio, a sementeira directa sem cobertura obteve uma DAF ($A_p - P_f$) maior que qualquer um dos outros tratamentos, apesar de apenas no 1º ano as diferenças terem sido significativas. Foi, também o IAF(ap) o parâmetro que mais contribuiu para a maior DAF ($A_p - P_f$) da sementeira directa sem cobertura no 1º ano do ensaio. No 2º ano, tanto o IAF(ap) como o IAF(pf) tiveram efeito na DAF ($A_p - P_f$).

As Figuras 182 e 183, mostram que para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições), a duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, esteve altamente correlacionada com os respectivos índices de área foliar, sendo no entanto o coeficiente de correlação mais elevado em relação ao índice de área foliar ao aparecimento do botão floral.

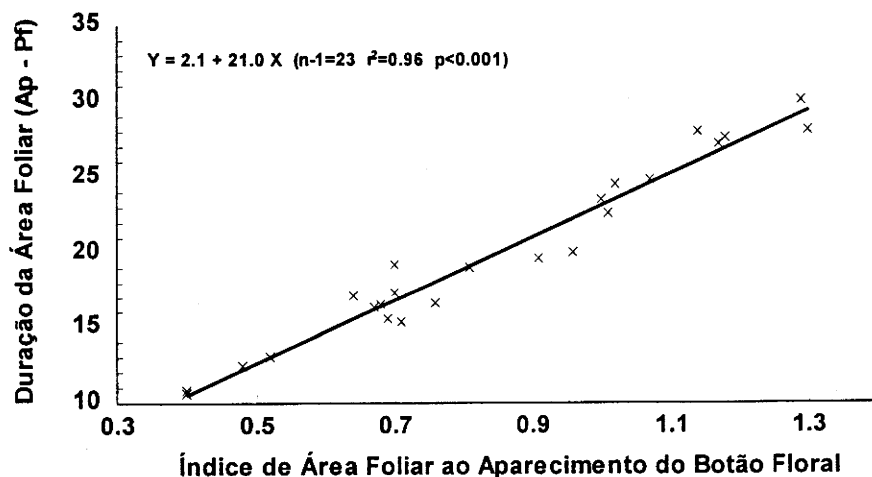


Figura 182. Relação do índice de área foliar ao aparecimento do botão floral com a duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).

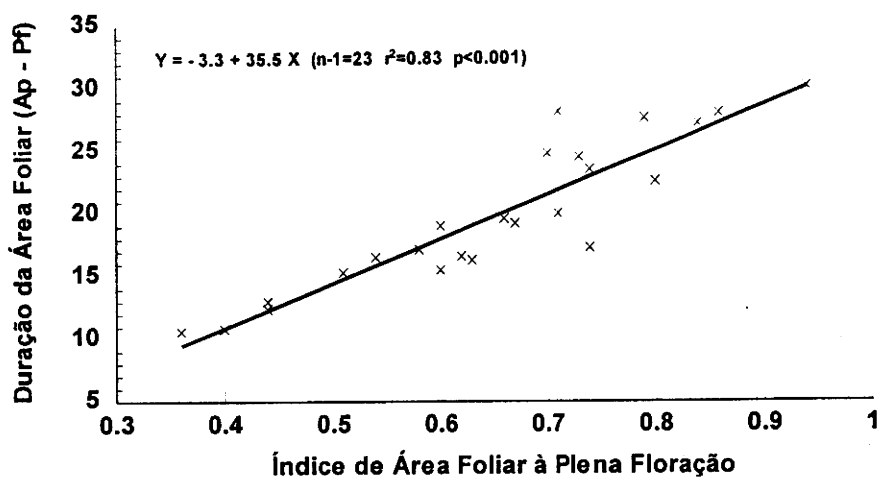


Figura 183. Relação do índice de área foliar à plena floração com a duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).

Quando se correlaciona a DAF (Ap - Pf) com o número de grãos·m⁻², verifica-se que essa correlação é positiva e significativa na sementeira directa (C/ e S/ cobertura) (Figura 185). Para o conjunto dos dados a correlação embora continue positiva, é menos significativa (Figura 184). Isto sucede porque o sistema de mobilização tradicional apresenta uma correlação não significativa entre os dois parâmetros em causa (Figura 186).

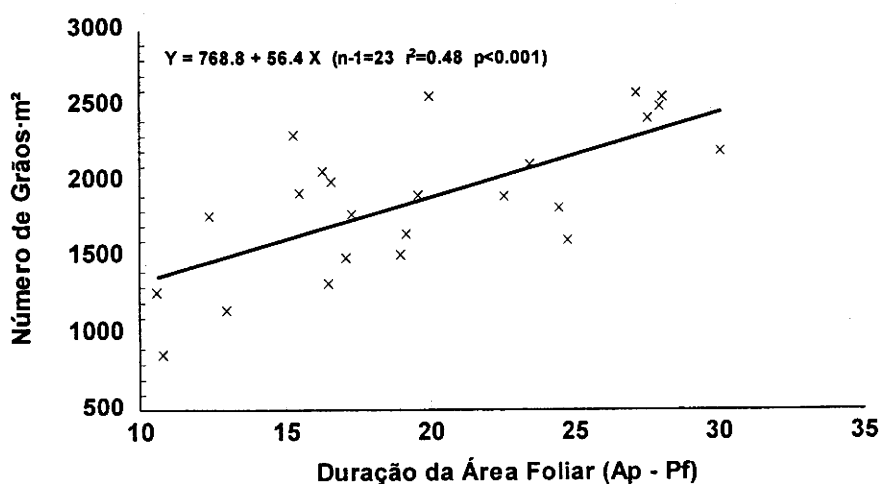


Figura 184. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com o número de grãos por unidade de área, para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).

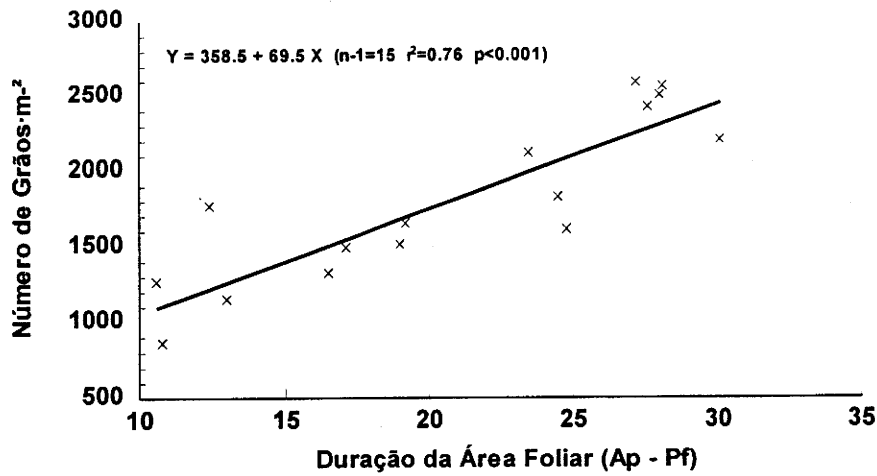


Figura 185. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com o número de grãos por unidade de área para a sementeira directa (C/ e S/ cobertura) (anos e repetições).

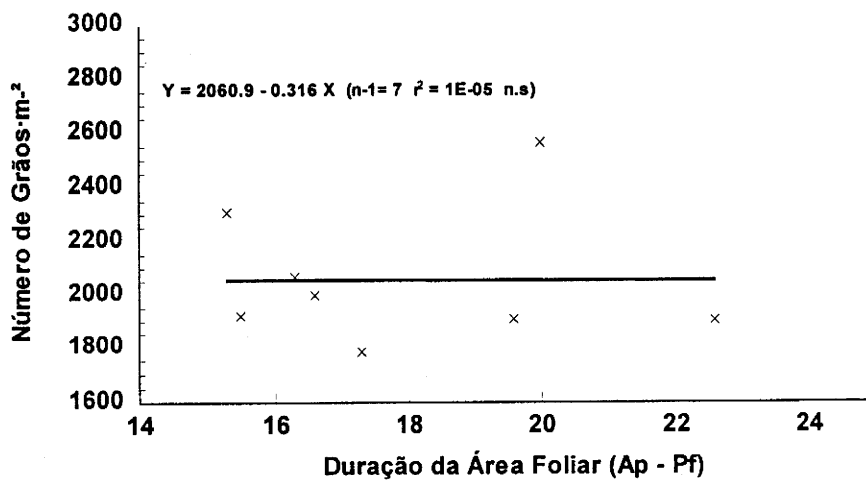


Figura 186. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com o número de grãos por unidade de área para a mobilização tradicional (anos e repetições).

Tal como sucedeu entre o número de grãos·m⁻² e a DAF (Ap - Pf), também entre esta e a produção de grão, a correlação foi superior na sementeira directa (C/ e S/ cobertura) (Figuras 187 e 188).

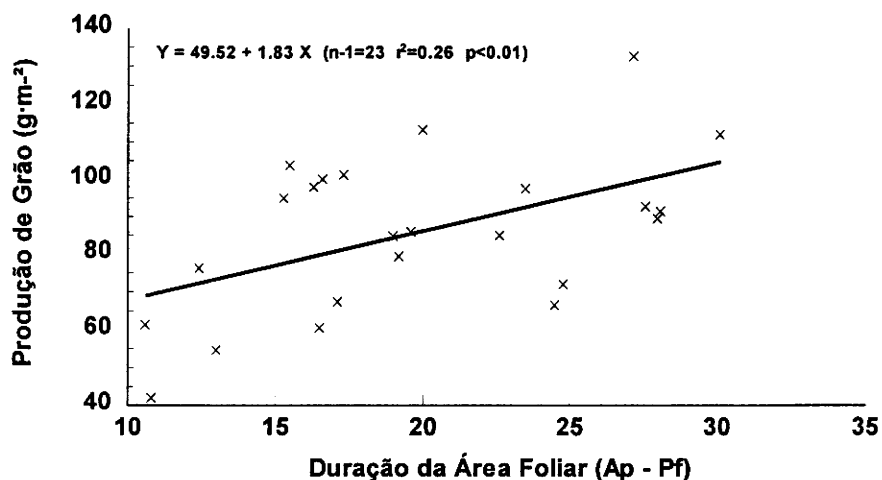


Figura 187. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).

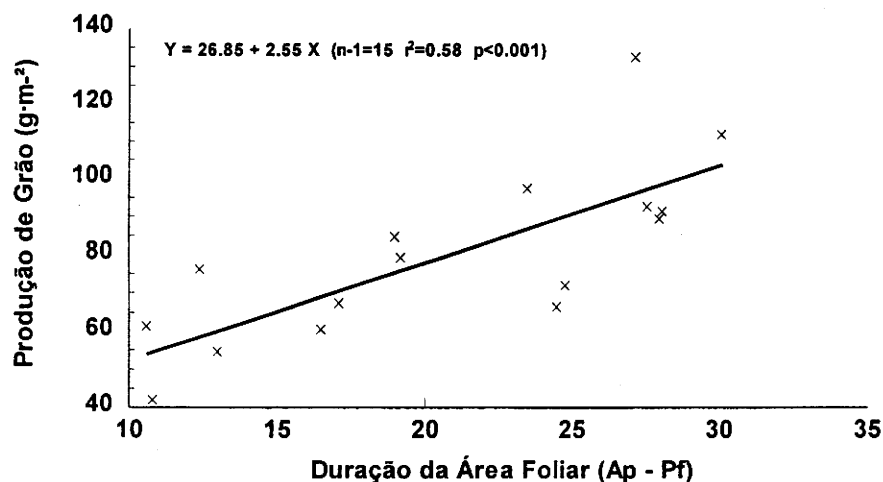


Figura 188. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com a produção de grão para a sementeira directa (C/ e S/ cobertura) (anos e repetições).

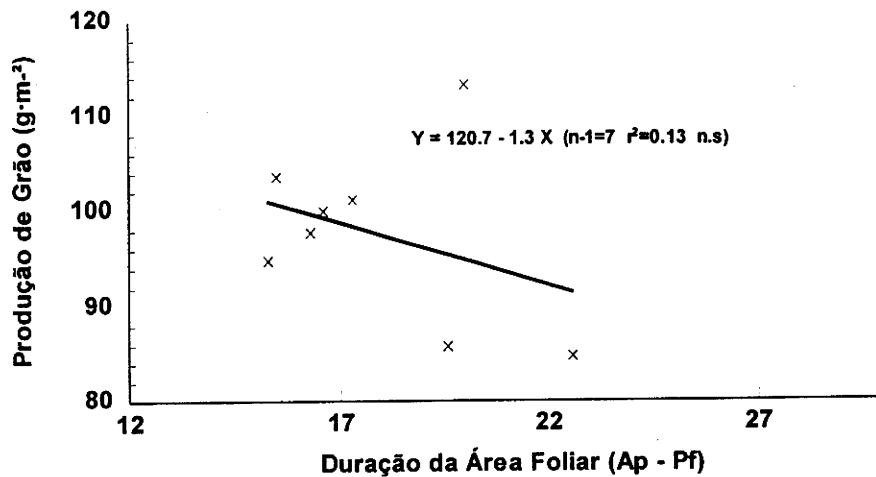


Figura 189. Relação da duração da área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração com a produção de grão para a mobilização tradicional (anos e repetições).

A mobilização tradicional, ao não apresentar uma correlação significativa entre a produção de grão, e qualquer um dos índices de área foliar (aparecimento do botão floral e plena floração), consequência do reduzido número de plantas·m⁻², devido à fraca emergência, principalmente no ano mais húmido como referimos anteriormente, e como a DAF (Ap - Pf) depende de ambos os índices de área foliar, também este parâmetro não se correlacionou significativamente com a produção de grão (Figura 189).

4. 12. Duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica.

Também nesta duração da área foliar, as diferenças foram significativas entre tratamentos e na interacção anos x tratamentos (Quadros IV. 210 e IV. 211).

Quadro IV. 210. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta) na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF_{Pf-Mf}).

Anos	DAF (Pf-Mf)	Tratamentos	DAF (Pf - Mf)
1992/93	11.7	MT	11.2 b
1994/95	12.7	SD	13.7 a
		SD/C	11.7 ab

Não obstante não ter havido diferença significativa no IAF(pf) entre a mobilização tradicional e a sementeira directa sem cobertura morta, a maior duração do período (em dias), entre a plena floração e a maturação fisiológica deste último tratamento (Quadros 47 e 48, em anexo), fez com que a respectiva DAF, tivesse sido significativamente maior. Também, uma maior duração do período, fez com que a sementeira directa com cobertura não apresentasse diferenças significativas em relação aos outros dois tratamentos.

Quadro IV. 211. Efeito da interacção anos x tratamentos, na duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica (DAF_{Pf-Mf}).

Anos	Tratamentos		
	MT	SD	SD/C
1992/93	11.4 ac	14.4 a	9.3 c
1994/95	11.1 bc	13.0 ab	14.0 ab

Pela interacção anos x tratamentos, constata-se que no ano mais húmido o tratamento com cobertura não conseguiu compensar com a maior duração do período, o seu menor IAF(pf). No 2º ano do ensaio, a maior duração do período da sementeira directa com e sem cobertura morta não influenciou significativamente a DAF (Pf - Mf).

À semelhança do sucedido com a DAF (Ap - Pf), também a DAF (Pf - Mf), obteve um maior coeficiente de correlação com o número de grãos·m⁻², na sementeira directa (C/ e S/ cobertura) (Figura 191), que na mobilização tradicional em que a correlação não foi significativa (Figura 192).

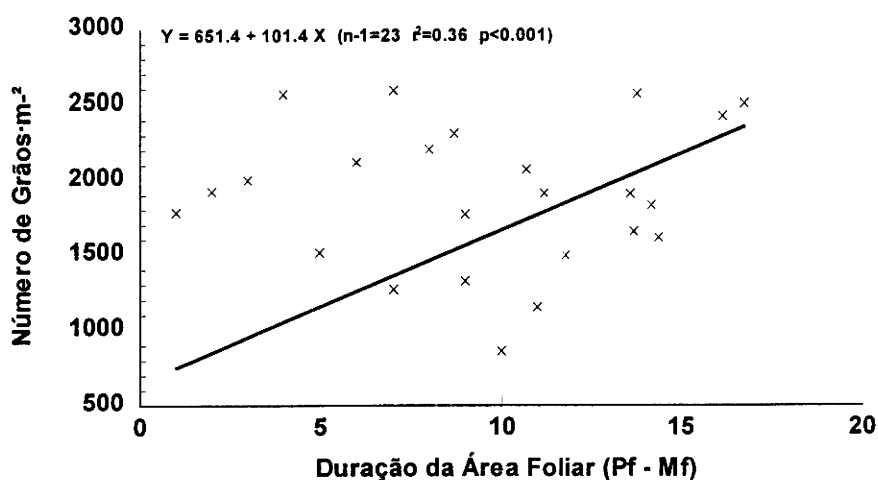


Figura 190. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com o número de grãos por unidade de área para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).

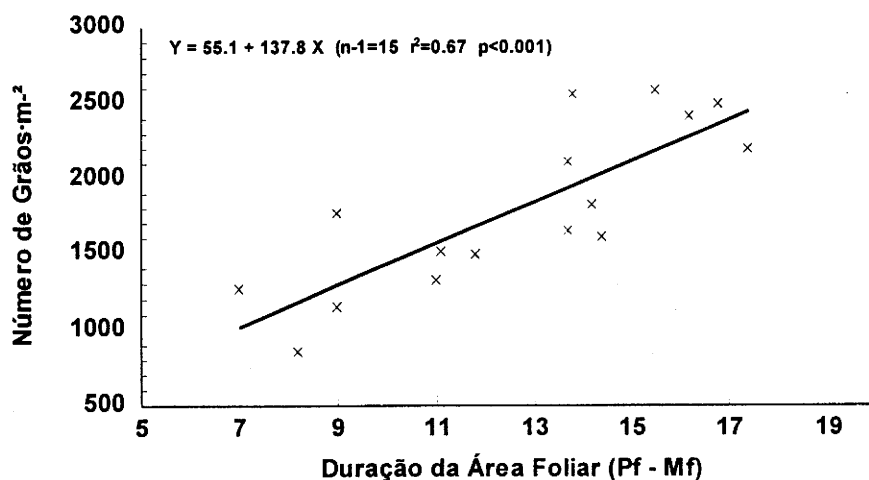


Figura 191. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com o número de grãos por unidade de área para a sementeira directa (C/ e S/ cobertura) (anos e repetições).

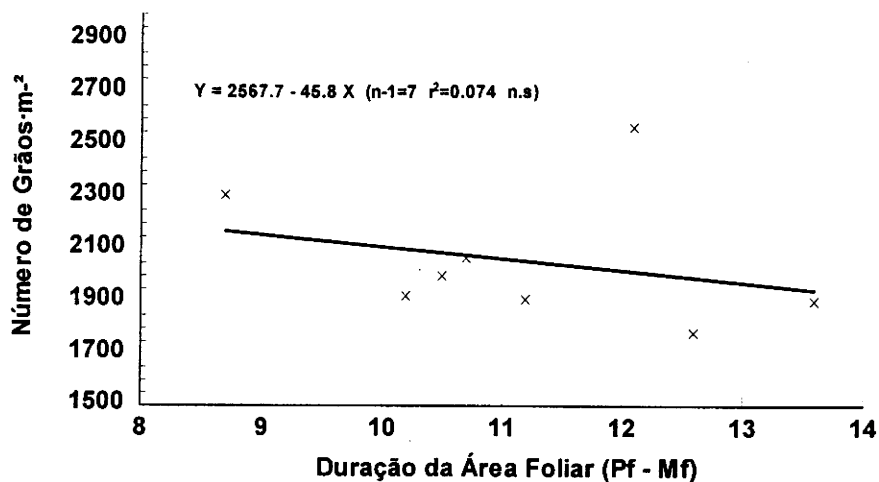


Figura 192. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com o número de grãos por unidade de área para a mobilização tradicional (anos e repetições).

Também a correlação entre a produção de grão e a duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica, foi superior na sementeira directa (C/ e S/ cobertura) (Figura 194). No sistema de mobilização tradicional, esta correlação, foi também não significativa (Figura 195).

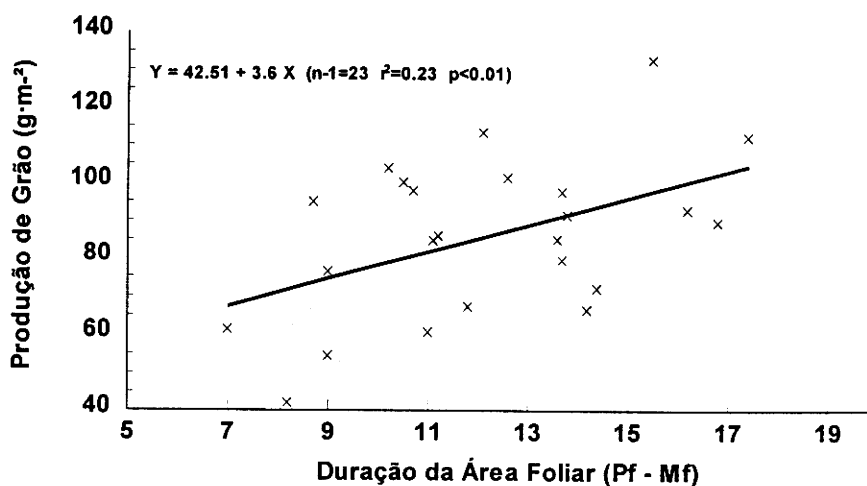


Figura 193. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com a produção de grão para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições).

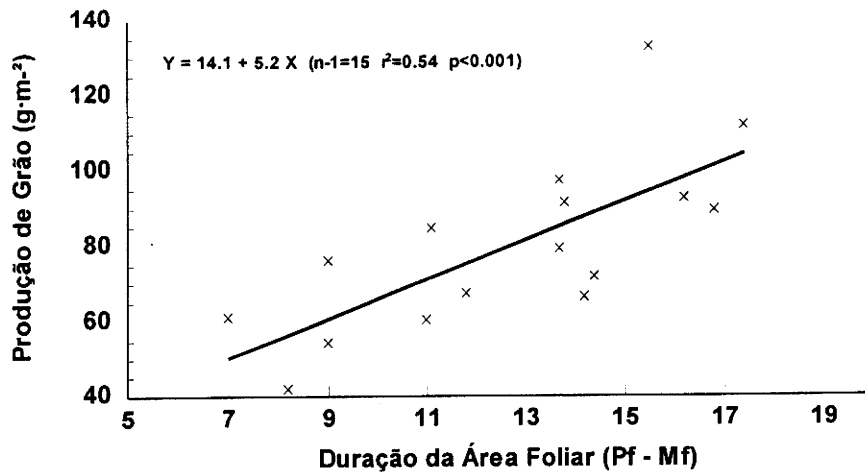


Figura 194. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com a produção de grão para a sementeira directa (C/ e S/ cobertura) (anos e repetições).

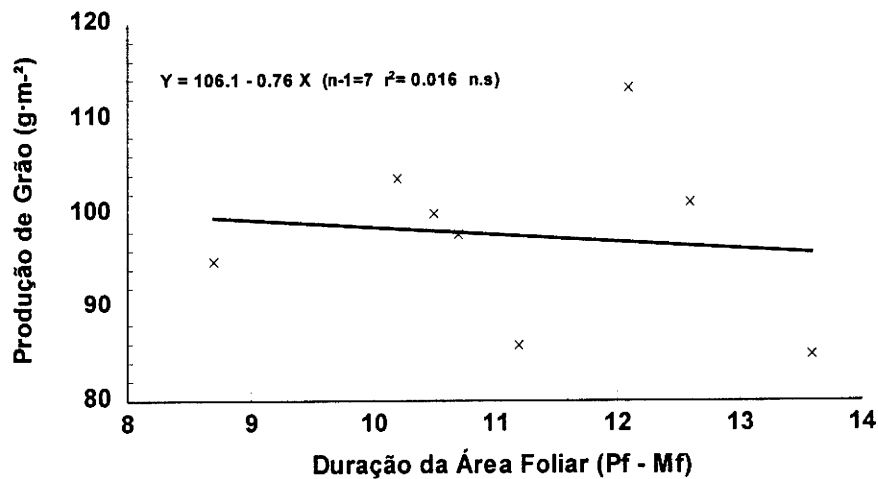


Figura 195. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com a produção de grão para a mobilização tradicional (anos e repetições).

Em resumo, a DAF para os diversos tratamentos (mobilização tradicional, sementeira directa sem cobertura e sementeira directa com cobertura), dependeu em todas as fases de

desenvolvimento, fundamentalmente do índice de área foliar obtido em cada um dos estágios fenológicos (aparecimento do botão floral e plena floração), apesar da duração de cada uma das fases (em dias) ter diferido com o tratamento. Para o conjunto dos dados (anos, tratamentos e repetições), verificaram-se ajustamentos mais fracos entre a DAF, em cada uma das fases e o número de grãos·m⁻² (componente principal da produção) do que os verificados nos ensaios anteriores. Este facto ficou a dever-se à correlação entre cada uma das DAF e o número de grãos·m⁻², não ter sido significativa na mobilização tradicional, contrariamente ao verificado na sementeira directa (C/ e S/ cobertura), em que os respectivos ajustamentos, foram relativamente altos. Tanto para o conjunto dos dados como para a sementeira directa (C/ e S/ cobertura), quer o número de grãos·m⁻², quer a produção de grão estiveram mais correlacionados com a DAF (Ap - Pf), não obstante os respectivos ajustamentos tenham sido relativamente fracos. Os ajustamentos relativamente fracos entre as diferentes DAF e a produção de grão terá sido resultado da interacção anos x tratamentos, no número de plantas·m⁻².

4. 13. Teor de óleo.

O teor de óleo na semente obteve diferenças significativas entre tratamentos (Quadro IV. 212).

Quadro IV. 212. Efeito dos tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta), no teor de óleo (%).

Tratamentos	Teor em óleo
MT	42.5 b
SD	46.9 a
SD/C	45.1 ab

Tal como se referiu no capítulo *Material e Métodos*, o teor de óleo neste ensaio foi determinado apenas para o último ano (1994/95). A sementeira directa sem cobertura obteve um

teor de óleo maior que qualquer um dos outros tratamentos. Mas, contrariamente ao enunciado por CETIOM (1992), segundo os quais o teor de óleo na semente do girassol depende da intensidade e da duração da assimilação depois da floração, SEILER (1983), ORDOÑEZ e COMPANYY (1990), MERRIEN e GRANDIN (1992) e PICQ (1992 b), que referem estar o teor de óleo na semente desta cultura, dependente da duração da área foliar depois da floração, neste ensaio obtivemos para o conjunto dos dados (tratamentos e repetições), uma correlação não significativa entre o teor de óleo e a duração da área foliar em pós – floração (Figura 196).

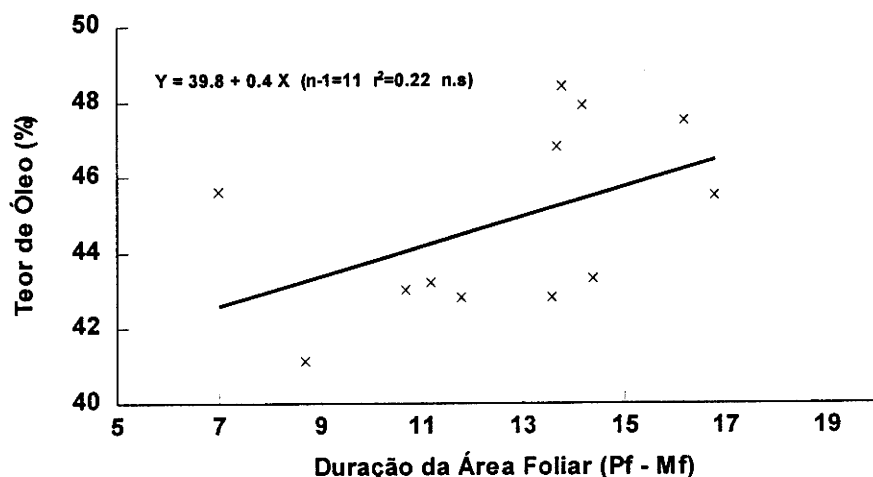


Figura 196. Relação da duração da área foliar entre a plena floração e a maturação fisiológica com o teor de óleo para o conjunto dos dados (tratamentos e repetições).

Tal como nos ensaios anteriores, há uma correlação negativa embora não significativa, entre a produção de grão e o teor de óleo, como nos mostra a Figura 197.

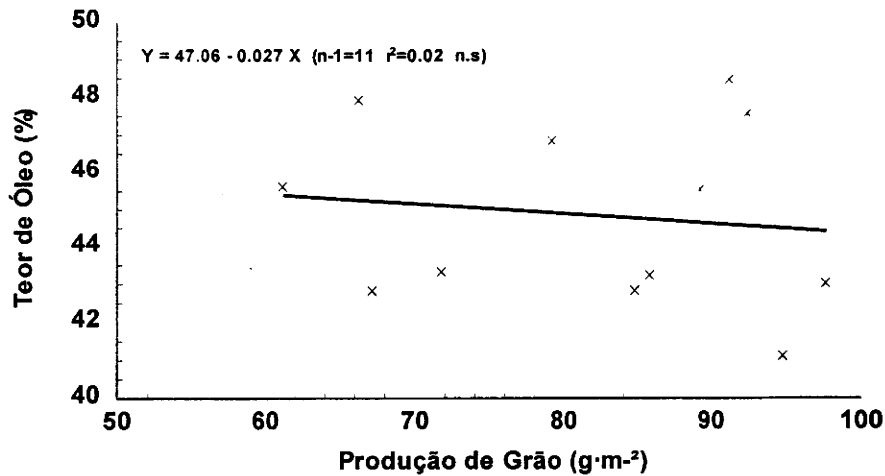


Figura 197. Relação entre a produção de grão e o teor de óleo para o conjunto dos dados (tratamentos e repetições).

4. 14. Teor de água no solo nas diferentes profundidades.

A interação anos x tratamentos x profundidade, não foi significativa em nenhum dos estágios fenológicos analisados, no que respeita ao teor de água no solo (Quadros IV. 213 a IV. 215).

4. 14. 1. Teor de água no solo ao aparecimento do botão floral.

A interação não significativa entre anos x tratamentos x profundidade, no teor de água no solo ao aparecimento do botão floral (Quadro IV. 213), demonstra que até este estágio fenológico todos os tratamentos tiveram uma capacidade idêntica de extrair água ao longo do perfil do solo, consequência provável, dum também semelhante crescimento radicular. Como referimos anteriormente, o facto deste solo ter estado sujeito ao sistema de mobilização nula durante alguns anos antes da instalação deste ensaio, permitiu que já tivesse desenvolvido o perfil típico da sementeira directa, e daí não haver diferenças significativas no crescimento das raízes das plantas sujeitas a qualquer um dos sistemas de mobilização. Ou seja, a impedância mecânica ao

crescimento das raízes que se verificou na cultura sob sementeira directa num solo que nunca tinha sido sujeito a este sistema de mobilização, como sucedeu no ensaio de mobilizações x datas x adubações, deixou de existir ou pelo menos, foi bastante atenuada, o que permitiu um crescimento radicular das plantas semelhante, para todos os sistemas de mobilização do solo.

Quadro IV. 213. Efeito da interacção anos x tratamentos x profundidade, no teor de água no solo (%), ao aparecimento do botão floral.

Anos	Tratamentos	Profundidade							
		15	20	30	40	50	60	70	80
1992/93									
	MT	27.9	26.2	28.9	27.8	27.1	24.7	25.7	26.9
	SD	29.1	27.6	29.9	29.5	29.5	26.2	26.2	26.2
	SD/C	28.6	26.6	29.0	28.5	28.8	25.6	25.9	26.6
1994/95	MT	15.7	13.5	19.2	22.5	26.3	25.5	26.4	27.5
	SD	16.5	15.0	19.8	22.9	27.1	26.6	28.1	29.3
	SD/C	16.4	14.8	21.3	24.6	28.6	26.7	27.8	29.5

4. 14. 2. Teor de água no solo à plena floração.

Quadro IV. 214. Efeito da interacção anos x tratamentos x profundidade, no teor de água no solo (%) à plena floração.

Anos	Tratamentos	Profundidade							
		15	20	30	40	50	60	70	80
1992/93									
	MT	17.6	15.3	21.1	22.3	22.7	22.0	22.4	23.5
	SD	18.5	15.7	19.4	20.8	22.1	21.5	21.9	23.8
	SD/C	18.4	15.6	19.6	20.9	22.9	22.2	22.6	24.5
1994/95	MT	13.3	9.9	16.0	20.0	24.1	23.8	24.1	24.8
	SD	14.0	10.6	17.1	20.4	25.4	24.7	26.1	26.9
	SD/C	14.5	11.7	18.3	22.3	26.1	25.0	25.6	26.7

Até à plena floração, continuou a não se verificar interacção significativa entre os anos x tratamentos x profundidade, no teor de água no solo. Estando de acordo com MAERTENS e BOSC (1981) cit. por MORIZET e MERRIEN (1992), segundo os quais o volume máximo de raízes na cultura do girassol é atingido no final da floração, isto significa que não havendo diferenças significativas no teor de água no solo ao longo do seu perfil entre os diferentes tratamentos, quando se atinge a plena floração, o crescimento radicular e o volume de raízes conseguido por cada um deles, terá sido semelhante.

4. 14. 3. Teor de água no solo à maturação fisiológica.

Quadro IV. 215. Efeito da interacção anos x tratamentos x profundidade, no teor de água no solo (%), à maturação fisiológica.

Anos	Tratamentos	Profundidade							
		15	20	30	40	50	60	70	80
1992/93									
	MT	12.9	9.8	17.7	21.3	22.4	21.8	21.9	22.3
	SD	13.5	9.7	15.0	17.7	20.2	20.7	21.1	21.9
	SD/C	15.2	10.9	15.6	18.1	20.8	21.3	21.9	23.5
1994/95	MT	12.6	8.1	13.9	18.7	23.3	23.4	23.8	24.3
	SD	12.9	9.5	15.3	19.5	23.7	24.4	25.9	26.7
	SD/C	12.6	9.3	16.3	21.0	25.3	24.7	25.2	26.2

Atingida a maturação fisiológica, a interacção entre os três factores continuou a ser não significativa em relação ao teor de água no solo, ou seja, até ao estágio atingido o qual, as plantas deixam de extrair água do solo, a capacidade de extracção de água, foi idêntica para todos os tratamentos.

A diferença não significativa no teor de água do solo até à maturação fisiológica, demonstra a pouca eficácia da cobertura morta na redução das perdas de água por evaporação.

4. 15. Variação do teor de água no solo, nas diferentes fases de desenvolvimento.

A interação anos x tratamentos x profundidade, foi significativa entre a plena floração e a maturação fisiológica e entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica, relativamente à variação do teor de água no solo (Quadros IV. 217 e IV. 218), não sendo significativa, entre o aparecimento do botão floral e a plena floração (Quadro IV. 216).

4. 15. 1. Variação do teor de água no solo entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

Quadro IV. 216. Efeito da interação anos x tratamentos x profundidade, na variação do teor de água no solo (%), entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

Anos	Tratamentos	Profundidade							
		15	20	30	40	50	60	70	80
1992/93									
	MT	10.3	10.9	7.8	5.6	4.5	2.8	3.3	3.4
	SD	10.7	11.9	10.5	8.8	7.3	4.8	4.3	2.4
	SD/C	10.2	10.9	9.4	7.7	5.9	3.4	3.3	2.1
1994/95	MT	2.4	3.6	3.3	2.5	2.1	1.8	2.3	2.6
	SD	2.6	4.4	2.6	2.6	1.7	1.9	2.0	2.4
	SD/C	1.9	3.1	2.9	2.2	2.5	1.7	2.2	2.8

A interação não significativa entre anos x tratamentos x profundidade, tanto ao aparecimento do botão floral, como à plena floração, conduziu também à interação não significativa entre estes três factores, na variação do teor de água entre os dois estágios fenológicos.

4. 15. 2. Variação do teor de água no solo entre a plena floração e a maturação fisiológica.

Quadro IV. 217. Efeito da interacção anos x tratamentos x profundidade, na variação do teor de água no solo (%), entre a plena floração e a maturação fisiológica

Anos	Tratamentos	Profundidade							
		15	20	30	40	50	60	70	80
1992/93	MT	4.7 bc	5.5 ab	3.4 df	1.0 ip	0.3 p	0.2 p	0.6 lp	1.2 ip
	SD	5.0 ac	6.0 a	4.4 bd	3.1 eg	1.9 hk	0.8 jp	0.8 jp	1.9 hl
	SD/C	3.2 dg	4.7 bc	4.0 ce	2.8 fh	2.1 gj	0.9 jp	0.7 kp	1.0 ip
1994/95	MT	0.8 jp	1.8 hn	2.1 gj	1.3 ip	0.9 jp	0.4 op	0.3 p	0.5 mp
	SD	1.1 ip	1.2 ip	1.9 hm	0.9 jp	1.8 ho	0.3 p	0.3 p	0.2 p
	SD/C	2.0 hk	2.3 fi	2.0 hk	1.4 ip	0.7 jp	0.3 p	0.4 p	0.5 np

As diferenças não significativas no teor de água quer à plena floração, quer à maturação fisiológica, conduziram no entanto, à interacção significativa entre anos x tratamentos x profundidade, na variação do teor de água entre os dois estágios fenológicos. Verificou-se que no 1º ano do ensaio (o de precipitação mais elevada), a sementeira directa sem cobertura, obteve uma variação do teor de humidade ligeiramente superior à mobilização tradicional, e à sementeira directa com cobertura. No ano mais seco, houve alternância na variação do teor de água ao longo do perfil, entre os três tratamentos.

4. 15. 3. Variação no teor de água no solo entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.

A interacção significativa, anos x tratamentos x profundidade na variação do teor de água entre a plena floração e a maturação fisiológica, conduziu também à interacção significativa na variação do teor de água entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica. Verificou-se igualmente nesta fase, uma maior variação do teor de água na sementeira directa sem cobertura, no ano mais húmido (1992/93), e ao longo de todo o perfil. No ano mais seco, a variação do teor de humidade com o tratamento, dependeu da profundidade.

Quadro IV. 218. Efeito da interação anos x tratamentos x profundidade, na variação do teor de água no solo (%) entre o aparecimento do botão floral e a maturação fisiológica.

Anos	Tratamentos	Profundidade							
		15	20	30	40	50	60	70	80
1992/93									
	MT	14.9 bc	16.4 ab	11.3 e	6.6 hi	4.8 io	3.0 nr	3.9 jr	4.6 ip
	SD	15.7 b	17.9 a	14.9 bc	11.8 de	9.3 fg	5.5 ij	5.1 in	4.3 jq
	SD/C	13.4 cd	15.7 b	13.8 cd	10.5 ef	8.0 gh	4.3 jq	4.0 jr	3.1 nr
1994/95	MT	3.2 mr	5.4 il	5.4 il	3.8 jr	3.0 nr	2.2 qr	2.5 pr	3.1 nr
	SD	3.6 jr	5.6 ij	4.5 ip	3.5 jr	3.4 jr	2.2 qr	2.2 qr	2.6 or
	SD/C	3.8 jr	5.4 ik	5.0 in	3.6 jr	3.2 lr	2.1 r	2.6 or	3.3 kr

4. 16. Armazenamento de água no solo.

4. 16. 1. Armazenamento de água no solo ao aparecimento do botão floral.

Apenas entre os anos do ensaio, se verificaram diferenças significativas no armazenamento de água no solo ao aparecimento do botão floral (Quadro IV. 219).

Quadro IV. 219. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta) no armazenamento de água no solo (mm) ao aparecimento do botão floral.

Anos	Armazenamento de água no solo	Tratamentos	Armazenamento de água no solo
1992/93	192 a	MT	171
1994/95	161 b	SD	179
		SD/C	179

A diferença no armazenamento de água no solo ao aparecimento do botão floral, apenas foi significativa entre os anos do ensaio, devido e como temos vindo a referir, à menor precipitação ocorrida neste último ano (1994/95).

Entre tratamentos, e não obstante um menor armazenamento de água no solo no sistema de mobilização tradicional, a diferença não foi significativa. De referir que a sementeira directa com cobertura apesar de ter produzido menos que qualquer um dos outros tratamentos, não conservou mais água no solo até ao aparecimento do botão floral.

4. 16. 2. Armazenamento de água no solo à plena floração.

À plena floração não houve qualquer diferença significativa no armazenamento de água no solo (Quadro IV. 220).

Quadro IV. 220. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta) no armazenamento de água no solo (mm) à plena floração.

Anos	Armazenamento de água no solo	Tratamentos	Armazenamento de água no solo
1992/93	145	MT	142
1994/95	144	SD	144
		SD/C	147

À plena floração e apesar do armazenamento de água no solo continuar a ser menor na mobilização tradicional, não houve também diferenças significativas entre os três tratamentos. Neste estágio fenológico, a sementeira directa com coberturas, já conseguiu conservar mais água no solo, mas não significativamente em relação a qualquer um dos outros dois tratamentos.

4. 16. 3. Armazenamento de água no solo à maturação fisiológica.

Tal como no armazenamento de água no solo à plena floração, também à maturação fisiológica, não houve diferenças significativas (Quadro IV. 221).

Quadro IV. 221. Efeito dos anos do ensaio e tratamentos (mobilização tradicional e sementeira directa, C/ e S/ cobertura morta) no armazenamento de água no solo (mm) à maturação fisiológica.

Anos	Armazenamento de água no solo	Tratamentos	Armazenamento de água no solo
1992/93	127	MT	131
1994/95	136	SD	130
		SD/C	135

À maturação fisiológica, o armazenamento de água no solo, praticamente se igualou entre a mobilização tradicional e a sementeira directa sem cobertura. A sementeira directa com cobertura apresentou um teor de água no solo maior em relação aos outros dois tratamentos. No entanto, as diferenças entre os três tratamentos não foram significativas. A diferença não significativa no armazenamento de água no solo entre os três tratamentos nas diferentes fases de desenvolvimento da cultura, conduziu também à diferença não significativa na água utilizada, razão pela qual não apresentamos a análise deste parâmetro.

Em resumo, os diversos tratamentos (mobilização tradicional, sementeira directa sem cobertura e sementeira directa com cobertura), não apresentaram diferenças significativas na água armazenada no solo em cada um dos estágios fenológicos (aparecimento do botão floral, plena floração e maturação fisiológica). Foi claro, que a cobertura morta não conseguiu aumentar significativamente o armazenamento de água no solo, em qualquer um dos estágios fenológicos. Parece pois confirmar-se, que a cobertura morta só apresenta vantagem evidente em situações de

precipitações frequentes, tal como referiram LAL (1978) e HANKS e WOODRUFF (1958) cits. por HILLEL (1980).

4. 17. Estudo económico.

Determinou-se para cada um dos tratamentos (mobilização tradicional com lavoura de Outono – Inverno e duas gradagens antes da sementeira; mobilização tradicional em que a última gradagem, foi substituída por uma passagem de vibrocultor; sementeira directa e sementeira directa com manutenção de palhas de cereais (cobertura morta) à superfície do terreno), a produção de grão que conduz a uma margem líquida nula, e cujos resultados são apresentados no Quadro IV.222. Excluimos dos lucros, a ajuda compensatória à cultura e no cálculo dos custos foram considerados os encargos reais e os encargos atribuídos. De salientar, que no tratamento com cobertura morta se considerou ficarem no terreno 2500 Kg·ha⁻¹ de palha, ou seja, excluimos do total da produção de palha produzida pelo cereal, a parte que ficaria como restolho se o agricultor retirasse essa palha para vender.

Quadro IV. 222. Produção de grão (g·m⁻²) que conduz a uma margem líquida nula nos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Produção de grão.
Mobilização tradicional (Grade + Grade)	129.7
Mobilização tradicional (Grade + Vibrocultor)	125.5
Sementeira directa	112.5
Sementeira directa (com cobertura)	115.0

Se observarmos o Quadro IV. 191, podemos constatar por um lado, que para os níveis de produção de grão obtidos, todos os tratamentos conduziram a margens líquidas negativas, não considerando as ajudas provenientes da OCM e, por outro lado, que a diferença entre a produção de

grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) necessária para que a margem líquida seja nula e a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) obtida na média dos dois anos do ensaio, foi superior no tratamento de sementeira directa com cobertura morta (Quadro IV. 223).

Quadro IV. 223. Diferença entre a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) necessária para que a margem líquida seja nula e a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) obtida na média dos dois anos do ensaio, em cada um dos tratamentos.

Tratamentos	Produção de grão.
Mobilização tradicional (Grade + Grade)	31.7
Mobilização tradicional (Grade + Vibrocultor)	27.5
Sementeira directa	20.5
Sementeira directa (com cobertura)	47.0

Quadro IV. 224. Diferença entre a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) necessária para anular a margem líquida e a produção de grão ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) obtida, na interacção anos x tratamentos.

Anos	Tratamentos		
	MT	SD	SD/C
1992/93	23.6	5.5	57.0
1994/95	36.6	35.5	37.0

Com base na interacção anos x tratamentos em relação à produção de grão (Quadro IV. 192), verifica-se que em ambos os anos do ensaio, mas principalmente no ano de maior precipitação (1992/93), a SD (S/ cobertura) obteve melhores resultados que a MT (mobilização tradicional), ou seja, a diferença entre a produção de grão necessária para anular a margem líquida e a produção obtida, foi menor. Também em ambos os anos, mas principalmente no ano de 1992/93, a SD (C/ cobertura), obteve o pior resultado. Podemos assim concluir, que quando as condições edáficas sejam favoráveis, ou seja, em solos que já tenham desenvolvido o perfil típico da sementeira directa, este sistema de mobilização do solo poderá trazer vantagens económicas em relação à

mobilização tradicional. Por sua vez, a manutenção da cobertura morta à superfície do solo, parece não apresentar qualquer vantagem relativamente aos outros dois tratamentos.

4. 18. Conclusões.

A hipótese colocada no início do ensaio de que a manutenção de uma cobertura morta sobre o solo poderia aumentar a água disponível para a cultura do girassol ou a eficiência da sua utilização, não se verificou. De facto, este tratamento, foi o que conduziu aos piores resultados em termos de produção da cultura. A falta de eficácia da cobertura morta na economia da água poderá resultar do facto de, durante o ciclo da cultura a ocorrência de períodos de chuva ser pequena. Por outro lado, o ensaio não permitiu tirar conclusões sobre as causas do pior desempenho da cultura neste tratamento. No entanto parece que a cobertura morta, além de trazer custos adicionais, trará também problemas de compactação do solo, principalmente em condições de maior humidade, aumentando assim a probabilidade de compactação em sementeiras mais antecipadas, que como vimos são também as mais produtivas.

Neste ensaio, a sementeira directa e a mobilização tradicional não apresentaram diferenças de produção, ao contrário do que se tinha verificado no ensaio, mobilizações x datas x adubações. A explicação poderá estar no facto do presente ensaio se ter realizado num terreno sujeito a sementeira a directa por um período de quatro anos. Assim sendo, este ensaio permite colocar a hipótese de que diferenças de produção na cultura do girassol em sementeira directa e mobilização tradicional, a existirem, tendem a desaparecer com o tempo, à medida que aumenta a continuidade da porosidade biológica do solo, quando sujeito a sementeira directa.

A população óptima foi diferente entre tratamentos, com a mobilização tradicional a exigir 2.2 plantas·m⁻², a sementeira directa sem cobertura, 3.7 plantas·m⁻² e a sementeira directa com cobertura, 4.7 plantas·m⁻².

V. CONCLUSÕES FINAIS.

Os resultados do conjunto de ensaios realizados neste trabalho, mostram que a água utilizada, é o factor limitante à produção da cultura do girassol, e que a técnica cultural só afectará de forma significativa a produção de grão da cultura, se aumentar a quantidade de água utilizada por esta, particularmente entre o aparecimento do botão floral e a plena floração.

De todos os factores da técnica cultural estudados, a antecipação da data de sementeira revelou-se como o mais importante no aumento da produção da cultura em condições de sequeiro. O aumento da produção deveu-se a um aumento da Duração da Área Foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, simultaneamente com o aumento da água utilizada pela cultura entre estes dois estágios fenológicos. Assim sendo, conseguiu-se aumentar o número de grãos·m⁻² sem um correspondente sacrificio no peso de mil grãos. A data de sementeira óptima depende da variedade utilizada.

A escolha da variedade parece ser um factor de menor importância em condições de sequeiro. A ausência do efeito significativo das variedades na produção de grão resultou de uma grande compensação entre o número de grãos·m⁻² e o peso de mil grãos, provavelmente porque as variedades não terão influenciado a água disponível para a cultura na sua fase mais crítica (aparecimento do botão floral – plena floração). É de referir que para a sua data de sementeira óptima (princípios de Fevereiro), a variedade de polinização aberta (Peredovick) teve um comportamento idêntico ao das melhores variedades híbridas.

Apesar da densidade de sementeira ter apresentado uma interacção significativa com a data de sementeira e a variedade, em termos práticos a sua influência na produção de grão da cultura, foi muito pequena. Para as condições do ensaio, poder-se-á indicar, como valor de referência da população óptima à colheita, a ser considerada no cálculo da densidade de sementeira, como o de 3,2 plantas·m⁻². Apesar da densidade de sementeira ter influenciado a Duração da Área Foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, o aumento da competição hídrica com o aumento

da população durante o enchimento da semente, provocou uma grande compensação entre o número de grãos·m⁻² e o peso de mil grãos.

Nas condições de ensaio, a adubação (N, P, K) não apresentou nenhum efeito na produção de grão da cultura de girassol. Nos anos mais secos, a ausência de resposta da cultura, verifica-se mesmo na fase vegetativa. No entanto, mesmo quando houve alguma resposta da cultura na fase vegetativa, esta não se traduziu em diferenças na produção de grão, independentemente da data de sementeira e sistema de mobilização do solo utilizado.

O efeito do sistema de mobilização dependeu das condições de ensaio. Quando se comparou a mobilização tradicional com a sementeira directa num solo que nunca tinha estado sujeito a este sistema, a mobilização tradicional conduziu a aumentos da produção da cultura, tendo conduzido também a melhores resultados económicos. O aumento de produção no sistema de mobilização tradicional deveu-se a um aumento da Duração da Área foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, e a um aumento da água utilizada pela cultura neste período. No entanto, quando a comparação entre os dois sistemas de mobilização foi feita num solo que tinha sido sujeito a sementeira directa durante quatro anos, não se registaram diferenças de produção entre a mobilização tradicional e a sementeira directa. Neste caso, a vantagem económica é deste último sistema por conduzir a uma redução dos custos. A diferente resposta da cultura à sementeira directa nos dois ensaios, poderá resultar da importância da porosidade biológica e sua continuidade no bom desempenho do girassol em sementeira directa. Assim sendo, é de recomendar que só se realize a sementeira directa do girassol em solos que já estejam sujeitos a este sistema de mobilização, durante um número de anos suficiente para o desenvolvimento de uma rede de poros biológicos contínuos, ao longo do perfil do solo. Outra recomendação resultante destes ensaios, é o do reforço da densidade de sementeira neste sistema de mobilização do solo, uma vez que apresentou valores da população óptima superiores aos da mobilização tradicional.

A manutenção de uma cobertura morta na superfície do solo, conduziu a uma redução significativa da produção da cultura. Por um lado, o armazenamento de água no solo entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, não foi afectado pela presença da cobertura morta. Por outro lado, o crescimento vegetativo da cultura, foi inferior nesta situação, pelo que a Duração da Área Foliar entre o aparecimento do botão floral e a plena floração, foi também inferior. A

manutenção de uma cobertura morta aumenta o teor de humidade na camada superficial, e em anos mais húmidos e nas sementeiras antecipadas (que são as mais produtivas), o solo encontra-se no estado plástico à data de sementeira. A compactação do fundo do rego de sementeira poderá justificar o pior desempenho deste sistema. A avaliação do desempenho de outros órgãos abridores, particularmente de diferentes tipos de bico, poderá ser importante como forma de ultrapassar esta dificuldade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ALESSI, J., J.F. POWER e D.C. ZIMMERMAN, (1977).** Sunflower yield and water use as influenced by planting date, population and row spacing. *Agronomy Journal*, 69: 465 - 469.
- ANDERSON, W.K., R.C.G. SMITH e J.R. MCWILLIAM, (1978 a).** A systems approach to the adaptation of sunflower to new environments. I. Phenology and development. *Field Crops Research*, 1: 141 - 152.
- ANDERSON, W.K., R.C.G. SMITH e J.R. MCWILLIAM, (1978 b).** A systems approach to the adaptation of sunflower to new environments. II. Effects of temperature and radiation on growth and yield. *Field Crops Research*, 1: 153 - 163.
- ARNAU, J.G., (1988).** El cultivo del girasol. Hojas divulgadoras. *Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentacion*, 20: 3 - 24.
- BASCH, G., J.P. MENDES, M.J. CARVALHO, M.J. MARQUES e SANTOS, (1998).** Interaction of Tillage System and Water Regime in Sunflower Production. 1ª inter – regional conference on environmental – water: innovative issues in irrigation and drainage. Lisbon, Portugal, 16, 17 e 18 September.
- BLANCHET, R., V. TEXIER, N. GELFI e P. VIGUIER, (1992).** Articulations des divers processus d' adaptation à la sécheresse et comportements globaux du tournesol. In: *Le tournesol et l' eau - Adaptation à la sécheresse - Réponse à l' irrigation*. Les Points Science du Cetiom, pp. 45 - 56.

- BLAMEY, F.P.C. e J. CHAPMAN, (1981).** Proteine, oil, and energy yields of sunflower as affected by N e P fertilization. *Agronomy Journal*, 73 (4): 583 - 587.
- BOYER, J.S., (1970).** Leaf enlargement and metabolic rates in corn, soybean and sunflower at various leaf water potentials . *Plant Phisiol.*, 46: 233 - 235.
- BREMNER, P.M., G.K. PRESTON e C. FAZEKAS, (1986).** A field comparision of sunflower (*Helianthus annuus L.*) and sorghum (*sorghum bicolor*), in a long drying cycle. I. water extraction. *Aust. J. Agric. Res.*, 37: 483 - 493.
- BOUMA, J., (1986).** Using soil survey information to characterize the soil-water state. *Journal of Soil Science*, 37: 1 - 7.
- BURNS, R.E., (1970).** Head size of sunflower as an indicator of plot yields. *Agronomy Journal*, 62: 112 - 113.
- BURNS, I.G., (1980 a) .** Influence of the spatial distribution of nitrate on the uptake of N by plants: a review and a model for rooting depth. *Journal of Soil Science*, 31: 155 -173.
- BURNS, I.G., (1980 b).** A simple model for predicting the effects of winter leaching of residual nitrate on the nitrogen fertilizer need of spring crops. *Journal of Soil Science*, 31: 187 - 202.
- CANVIN, D.T., (1965).** The effect of temperature on the oil content and fatty acid composition of the oils from several oil seeds crops. *Can. J. Bot.*, 43: 63 - 69.
- CAMACHO, B.S.E., A.E. HALLY e M.R. KAUFMANN, (1974).** Efficiency and regulation of water transport in some woody and herbaceous species. *Plant Phisiol.*, 54: 169 - 172.

- CARDOSO, J.V.J.C., (1965).** OS SOLOS DE PORTUGAL. Sua classificação, caracterização e génese. A Sul do Rio Tejo. Secretaria de Estado da Agricultura - Direcção Geral dos Serviços Agrícolas, 2ª ed., Lisboa.
- CARVALHO, M., (1987).** Factores limitantes e técnicas culturais da produção de trigo no Alentejo. Tese de doutoramento, Universidade de Évora.
- CARVALHO, M. e A.L. AZEVEDO, (1991).** Rotação de Culturas. Texto de apoio para as disciplinas de Agricultura Geral e Máquinas Agrícolas I e II. Serviços de Reprografia da Universidade de Évora.
- CARVALHO, M. e G. BASCH, (1994).** Experiences with direct drilling in Portugal. In: Tebruge F., Bohrsen A. (Ed). Proceedings of EC-Workshop – I – Experience with the applicability of no-tillage crop production in West-European countries, 105 -110. Giessen.
- CARVALHO, M. e G. BASCH, (1999).** Efficient use of water in the southern region of Portugal: agronomic aspects. Agricultural Water Management. Crop Science Department, University of Évora, Évora, Portugal, (40): 275 - 281
- CARVALHO, M. J. R., G. BASCH, A. L. AZEVEDO e L. MACHADO, (1991 a).** Efeitos de datas e densidades de sementeira na cultura do girassol, em solos de Barro Preto (Bp). Agronomia Lusitana, 45: 137 – 158.
- CARVALHO, M.J.R., J.C. BARROS, A.L. AZEVEDO e G. BASCH, (1991 b).** Efeito da data de sementeira em quatro variedades de girassol. Revista de Ciências Agrárias, XIV (2): 3 - 15.
- CARVALHO, M., J.C.D ALBUQUERQUE, N. MARQUES e J.P. MENDES, (1991 c).** Sistemas de mobilização do solo em milho regado por aspersão móvel num solo Pdg: efeitos em parâmetros da cultura e do solo. Agronomia Lusitana, 45: 203-224.

- CETIOM, (1983).** Physiologie de la formation du rendement chez le tournesol. Informations Techniques, Paris, p. 71.
- CETIOM, (1992).** Physiologie du tournesol. Les Points Techniques du Cetiom. Paris.
- CHAMEN, W.C.T. e D.J. LONGSTAFF, (1995).** Traffic and tillage effects on soil conditions and crop growth on a swelling clay soil. Soil use and management, 11 (4): 168 - 176.
- CONNOR, D.J e T.R. JONES, (1985).** Response of sunflower to strategies of irrigation. II. Morphological and physiological responses to water shortage. Field Crops Research, 12: 91 - 103.
- CONNOR, D.J., T.R. JONES e J. PALTA, (1985 a).** Response of sunflower to strategies of irrigation. I Growth, yield and the efficiency of water use. Field Crops Research, 10: 15 - 36.
- CONNOR, D.J., T.R. JONES e J. PALTA, (1985 b).** Response of sunflower to strategies of irrigation. III. Crop photosynthesis and transpiration. Field Crops Research, 12: 291 - 293.
- CONROY, J.P., J.M. VIRGONA, R.M. SMILLIE e E.W. BARLOW, (1988).** Influence of drought acclimation and CO₂ enrichment on osmotic adjustment and chlorophyll a fluorescence of sunflower during drought. Plant Phisiol., 86: 1108 - 1115.
- COSTA, J. B. (1895).** Caracterização e constituição do solo, 3^a ed. Fundação Gulbenkian. Lisboa.
- COX, W.J. e G.D. JOLLIFF, (1986).** Growth and yield of sunflower and soybean under soil water deficits. Agronomy Journal, 78 (2): 226 - 230.
- COX, W.J. e G.D. JOLLIFF, (1987).** Crop - water relation of sunflower and soybean under irrigated and dryland conditions. Crop Science, 27: 553 - 557.

- DEIBERT, E.J., (1989).** Reduced tillage system influence on yield of sunflower hybrids. *Agronomy Journal*, 81 (2): 274 - 279.
- DEIBERT, E.J. e R.A. UTTER, (1989).** Sunflower growth and nutrient uptake: response to tillage system, hybrid maturity and weed control method. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 53: 133 - 138.
- DEXTER, A. R. (1987).** Mechanics of root growth. *Plant and Soil*, 98: 303 – 312.
- DOORENBOS, J. y A.H. KASSAM, (1988).** Efectos del agua sobre o rendimiento de los cultivos. *Estudio FAO Riego y Drenage, n° 33, FAO, Roma, p. 28.*
- DOYLE, A.D., (1975).** Influence of temperature and daylength on phenology of sunflowers in the field. *Aust. J. Exp. Anim. Husb.*, 15: 88 - 92.
- EL-AHMER, B.A., F.M. EL-RAYES, A.O. OMRAN e A.A. AHMED, (1980).** Effect of plant density on seed yield and other characteristics of sunflower plant (*Helianthus annuus* L.). *Agric. Res. Review*, 58 (8): 137 - 150.
- ENGLISH, S.D., J.R. MCWILLIAM, R.C.G. SMITH e J.L. DAVIDSON, (1979).** Photosynthesis and partitioning of dry matter in sunflower. *Aust. J. Plant Phisiol.*, 6: 149 - 164.
- FERERES, E., C. GIMENEZ e J.M. FERNANDEZ, (1986).** Genetic variability in sunflower cultivars under drought. I yield relationships. *Aust. J. Agric. Res.*, 37: 573 - 582.
- FERRÃO, A.M., (1995).** Germinação e temperatura. Trabalho de fim de curso, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico.
- FERRI, D. e N. LOSAVIO, (1982).** The effect of increasing irrigation volume and of periods of water shortage on sunflower yield and quality in a southern environment. *Annali-dell Instituto-Sperimental-Agronomico*, 13 (1): 67 - 87.

- FICK, G.N., (1975).** Heritability of oil content in sunflower. *Crop Science*, 15: 77 - 78.
- FISCHER, R.A. e N.S. TURNER, (1978).** Plant productivity in the arid and semi-arid zones. *Ann. Rev. Plant. Physiol.*, 29: 277 - 317.
- FLECK, N.G., (1990).** Controle de plantas daninhas em girassol: a escolha do herbicida a usar. *Lavoura Arrozeira*, 43 (391): 11 - 13.
- GIMENO, V., J.F. FERNANDEZ e E. FERERES, (1986).** Respuestas del girasol a siembras invernales em Andalucia. *Comunicaciones Agrarias, série: Produccion vegetal, Direccion General de Investigacion e extension Agraria, nº1, Córdoba.*
- GIMENO, V., J.M. FERNANDEZ-MARTINEZ e E. FERERES, (1989).** Winter planting as a means of drought escape in sunflower. *Field Crops Research*, 22: 307 - 316.
- GIMÉNEZ, C. e E. FERERES, (1986).** Genetic variability in sunflower cultivars under drought. II* Growth and water relations. *Aust. J. Agric. Res.*, 37: 583 - 597.
- GIMÉNEZ, C. e E. FERERES, (1987).** Resistencia a la sequia de cultivares de girasol, bajo condiciones de campo. *I.N.I.A - Investigation Agraria, Producción y Protección Vegetables*, 2 (1): 68 - 87.
- GIRÁLDEZ, J.V. e P. GONZÁLEZ (1994).** No-tillage in clay soils under Mediterranean climate: physical aspects. In: Tebrugge F., e Bohrsen A. (Ed.). *Proceedings of EC-Workshop - I - Experience with the applicability of no-tillage crop production in the West-European countries*, 111 - 117. Giessen.
- GOYNE, P.J. e A.A. SCHNEITER, (1987).** Photoperiod influence on development in sunflower genotypes. *Agronomy Journal*, 79 (4): 704 - 709.

- GOYNE, P.J. e A.A. SCHNEITER, (1988).** Temperature and photoperiod interactions with phenological development of sunflower. *Agronomy Journal*, 80 (5): 777 - 784.
- GOYNE, P.J., A.A. SCHNEITER, K.C. CLEARY, R.A. CREELMAN, W.D. STEGMEIER e F.J. WOODING, (1989).** Sunflower genotype response to photoperiod and temperature in field environments. *Agronomy Journal*, 81 (5): 826 -831.
- GOYNE, P.J., A.A. SCHNEITER e K.C. CLEARY, (1990).** Prediction of time to anthesis of a selection of sunflower genotypes. *Agronomy Journal*, 82: 501 - 504.
- GOYNE, P.J., G.L. HAMMER e D.R. WOODRUFF, (1982).** Phenology of sunflower cultivars. I classification of responses. *Aust. J. Agric. Res.*, 33: 243 - 250.
- GOYNE, P.J. e G.L. HAMMER, (1982).** Phenology of sunflower cultivars. II controlled – environments studies of temperature and photoperiod effects. *Aust. J. Agric. Res.*, 33: 251 - 261.
- GOYNE, P.J., D.R. WOODRUFF e J.D. CHURCHETT, (1977).** Prediction of flowering in sunflowers. *Aust. J. Exp. Agric. An. Husb.*, 17: 475 - 481.
- HACK, H.R.B., (1984).** Calculation of the field volumetric water content of cracking clay soils from measurements of gravimetric water content and bulk density. *Journal of Soil Science*, 35: 299 - 315.
- HAMMER, G.L, P.J. GOYNE e D.R. WOODRUFF, (1982).** Phenology of sunflower cultivars. III' models for prediction in field environments. *Aust. J. Agric. Res.*, 33: 263 - 274.
- HANG, A.N. e D.W. EVANS, (1985).** Deficit sprinkler irrigation of sunflower and safflower. *Agronomy Journal*, 77 (4): 588 - 592.

- HARRIS, H.C., J.R. MCWILLIAM e W.K. MASON, (1978).** Influence of temperature on oil content and composition of sunflower seed. *Aust. J. Agric. Res.*, 29: 1203 -1212.
- HERNÁNDEZ, C.R. (1990).** Siembra directa: aspectos agronómicos. *Agricultura – Revista Agropecuário*, 694: 426 – 433.
- HILLEL, D., (1980).** Applications of Soil Physics – Evaporation from Bare surface Soils. Department of Plant and Soil Sciences. Universty of Massachusetts. Academic Press, pp. 109 - 146.
- HOLT, N.W e S.J. CAMPBELL, (1984).** Effect of plant density on the agronomic performance of sunflower on dryland. *Can. J. of Plant. Sci.*, 64: 599 - 605.
- HUNT, R., (1978).** Growth Analysis of Populations and Communities. In: *Plant Growth Analysis. Studies in Biology*, nº 96, pp. 26 – 38.
- HUSSEIN, M.A., A.H. EL - HATTAB e A.K. AHMED, (1980).** Effect of plant spacing and nitrogen levels on morphological characteres, seed yield and quality in sunflower (*Helianthus annuus*, L.), *J. Agronomy & Crop Sci.*, 149: 148 - 156.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E GEOFÍSICA, (1991).** O CLIMA DE PORTUGAL. Normais climatológicas da região de “Alentejo e Algarve”, Correspondentes a 1951 - 1980. Fascículo XLIX, vol. 4 - 4ª região.
- JAAFAR, M.N., L.R. STONE e D.E. GOODRUM, (1993).** Rooting depth and dry matter development of sunflower. *Agronomy Journal*, 85 (2): 281 - 286.
- JANVRY, E.C., R. BLANCHET, N. GELFI e A. MERRIEN, (1987).** Influence of the pedoclimate water resource on the oil production of sunflower. Biomass for energy and Industry, 4th E. C. conference, Orleans, France, 11 - 15 May, Edit. por G. Grassi, B. Delmon, J. F. Molle and H. Zibetta.

- JARVIS, N.J. e P.B. LEEDS - HARRISON, (1987). Some problems associated with the use of the neutron probe in swelling/shrinking clay soils. *Journal of Soil Science*, 38: 149 - 156.
- JOHNSON, B.J. e M.D. JELLUM, (1972). Effects of planting date on sunflower Yield, oil and plant characteristics. *Agronomy Journal*, 64: 747 - 748.
- JONES, M.M., C.B. OSMOND e N.C. TURNER, (1980). Accumulation of solutes in leaves of sorghum e sunflower in response to water deficits. *Aust. J. Plant. Physiol.*, 7: 193 - 205.
- JONES, O.R., (1984). Yield, water-use efficiency and oil concentration and quality of dryland sunflower grown in the Southern High Plains. *Agronomy Journal*, 76 (2): 229 - 235.
- KARAMI, E., (1977). Effect of irrigation and plant population on yield and yield components of sunflower. *Indian J. Agric. Sci.*, 47 (1): 15 - 17.
- KEEFER, G.D., J.E. MCALLISTER, E.S. URIDGE e B.W. SIMPSON, (1976). Time of planting effects on development Yield and oil quality of irrigated sunflower. *Aust. J. of Exp. Agric. and An. Husbandry*, 16: 417
- KHALIFA, F.M., (1984). Effect of spacing on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under two systems of dry farming in Sudan. *J. Agricult. Sci.*, 213 - 222.
- KRAMPITZ, M.J., K. KLUG e H.P. FOCK, (1984). Rates of photosynthetic CO₂ uptake, photorespiratory CO₂ evolution and dark respiration in water-stressed and bean leaves. *Photosynthetica*, 18 (3): 322 - 328.
- LABERTI, F.M., (1983). Girassol en Andalucia - en vanguardia del cultivo en España. *Agricultura*, 607: 98 - 100.

- LAL, R., (1978).** Influence of within and between row mulching on soil temperature, soil moisture, root development and yield of maize (*Zea Mays L.*) in a tropical soil. *Field Crops Research*, 1: 127 - 139.
- LASCU, I., F. URSACHI e O.C. MIHALACHE, (1984).** The influence of date and density of sowing on sunflower yield in north-eastern Moldavia. *Institutului-de-Cercetari-pentru-Cereale-si-plante-tehnice-Fundulea*, 51: 255 - 261.
- LEATHER, G.R., (1987).** Weed control using allelopathic sunflowers and herbicide. *Plant and soil*, 98: 17 - 23.
- LIP, (1990).** As sementeiras antecipadas de girasol no Sul de Espanha. *Gorduras alimentares e industriais*, V ano, 52: 14 - 15.
- LLOYD, N.D.H. e D.T. CANVIN, (1977).** Photosynthesis and photorespiration in sunflower selections. *Can. J. Bot.*, 55: 3006 - 3012.
- LOSADA, M.H.P., (1992).** Respuestas a la sequia de genótipos de girasol que difieren em potencial productivo o en longitud de ciclo, tese de doutoramento, Córdoba.
- LOVETT, J.V. e D.A. CAMPBELL, (1973).** Effects of C.C.C. and moisture stress on sunflower. *Expl. Agric.*, 9: 329 - 336.
- MACKAY, A.D., E.J. KLADIVKO, S.A. BARBER e D.R. GRIFFITH, (1987).** Phosphorus and potassium uptake by corn in conservation tillage systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 51: 970 - 974.
- MADSEN, H.B., C.R. JENSEN e T. BOYSEN, (1986).** A comparison of the thermocouple psychrometer and the pressure plate methods for determination of soil water characteristic curves. *Journal of Soil Science*, 37: 357 - 362.

- MAHESWARAPPA, K.P., K.G. SHAMBULINGAPPA, G.V. BASAVARAJU e D.S.R. KUMAR, (1985).** Role of N and P fertilisation on test weight, protein, oil and germination of BSH-1 sunflower. *Seeds and Farms*, 11 (1): 23 - 25.
- MAJID, H.R. e A.A. SCHNEITER, (1987).** Yield and quality of semidwarf and standard - height sunflower hybrids grown at five plant population. *Agronomy Journal*, 79 (4): 681 - 684.
- MARC, J. e J.H. PALMER, (1976).** Relationship between water potential on leaf and inflorescence initiation in *Helianthus annuus* L. *Plant Physiol.*, 36: 101 - 104.
- MARC, J. e J.H. PALMER, (1981).** Photoperiodic sensitivity of inflorescence initiation and development in sunflower. *Field Crops Research*, 4: 155 - 164.
- MATHERS, A.C. e B.A. STEWART, (1982).** Sunflower nutrient uptake, growth, and yield as affected by nitrogen or manure, and plant population. *Agronomy Journal*, 74: 911 - 915.
- MCGOWAN, M. e J.B. WILLIAMS, (1980).** The water balance of an agricultural catchment. I. Estimation of evaporation from soil water records. *Journal of Soil Science*, 31: 217 - 230.
- MCKENZIE, D.C., K.W. HUCKER, L.J. MORTHORPE e P.J. BAKER, (1990).** Field calibration of a neutron-gamma probe in three agriculturally important soils of the Lower Macquarie Valley. *Aust. J. of Exp. Agric.*, 30 (1): 115 - 122.
- MERRIEN, A. e L. GRANDIN, (1992).** Comportement hydrique du tournesol. Synthèse des essais "Irrigation" 1983-1988. In: *Le tournesol et l'eau. Adaptation à la sécheresse. Réponse à l'irrigation.* Les Points Science du Cetiom., pp. 75 - 90.
- MERRIEN, A. e R. BLANCHET, (1984).** *Physiology du Tournesol. Cultivar*, 173. pp. 65 - 66.

- MERRIEN, A., R. BLANCHET, N. GELFI, C. GARY e J. LAURENT, (1981).** Importance de la resistance a la senescence et de la survie du feuillage dans l' élaboration du rendement chez le tournesol en eau limitante. Informations Techniques du Cetiom, 77 (IV): 35 - 43.
- MEYER, B., D. ANDERSON, R. BOHNING e D. FRATIANE, (1973).** Factores que afetam a fotossíntese. In: Introdução à Fisiologia Vegetal, Fundação Calouste Gulbenkian, 2ª edição, pp. 253 – 278.
- MILLER, B.C., E.S. OPLINGER, R. RAND, J. PETERS e G. WEIS, (1984).** Effect of planting date and plant population on sunflower performance. Agronomy Journal, 76 (4): 511 - 515.
- MILLER, J.F e FICK, G.N., (1978).** Influence of plant population on performance of sunflower híbrids. Can. J. Plant. Sci., 58: 597 - 600.
- MILLER, J.F. e W.W. ROATH, (1982 a).** Compensatory response of sunflower to stand reduction applied at different plant growth stages. Agronomy Journal, 74: 119 - 121.
- MILLER, J.F e W.W. ROATH, (1982 b).** Compensatory response of sunflower to stand reduction applied at different plant growth stages. Agronomy Journal, 81 (2): 274 -279.
- MILLER, J.F., D.C. ZIMMERMAN e B.A. VICK, (1987).** Genetic control of high oleic acid content in sunflower oil. Crop Science, 27: 923 - 926.
- MILTHORPE, F. L. e J. MORBY, (1979).** Photosynthesis and respiration. In: An introduction to crop physiology - Cambridge University Press, 2ª edition, pp. 96 – 131.
- MISRA, R.K., , A.R. DEXTER e A.M. ALSTON, (1986).** Maximum axial and radial growth pressures of plant roots. Plant and Soil, Vol. 95, pp. 315 – 311.

- MONTEITH, J.L e J. ELSTON, (1993).** Climatic constraints on crop production in Plant Adaptation to Environmental Stress, Edit. by Leslie Fowden, Terry Mansfield e John Stoddart, - Chapman & Hall, pp. 3 - 17.
- MORIZET, J. e A. MERRIEN, (1992).** Principaux traits du comportement hydrique du tournesol. In: Le tournesol et l' eau - Adaptation à la sécheresse - Réponse à l' irrigation. Les Points Science du Cetiom, pp. 7 - 20.
- MOSHER, P.N. e M.H. MILLER, (1972).** Influence of soil temperature on the geotropic response of corn roots (*Zea mays* L.). *Agronomy Journal*, 64: 459 - 462.
- NARWAL, S.S. e D.S. MALIK, (1984).** Response of sunflower cultivars to plant density and nitrogen. *Journal of Agric. Sci.*, 104: 95 - 97.
- ORDOÑEZ, A.A. e M.L. COMPANY, (1990).** El cultivo del girasol. *Agrogenias, Mundi-Prensa, Castelló, 37, Madrid.*
- OWEN, D.F., (1983).** Differential response of sunflower hybrids to planting date. *Agronomy Journal*, 75 (2): 259 - 262.
- PELEGRIN, F., F. MORENO, J. MARTIN-ARANDA e M. CAMPS, (1990).** The influence of tillage methods on soil physical properties and water balance for a typical crop rotation in SW Spain. *Soil & Tillage Research*, 16: 345 – 358.
- PERNIOLA, M., I. NARDIELLO e S. LOVELLI, (1997).** Effect of sowing dates on water use efficiency of sunflower crop. In: Workshop on THE USE OF WATER IN SUSTAINABLE AGRICULTURA, Albacete (Spain).

- PICQ, G. (1992 a).** Quantité de feuilles et durée d'efficience de l'interception des couverts foliaires des cultures de tournesol, interface explicative et pertinente pour traduire le rôle de l'eau sur la formation du rendement et les besoins en eau des cultures. In: Le tournesol et l'eau - Adaptation à la sécheresse - Réponse à l'irrigation. Les Points Science du Cetiom, pp. 106 - 112.
- PICQ, G. (1992 b).** Diagnostics liés à la disponibilité en eau aux différents phases végétatives sur la formation du rendement. In: Le tournesol et l'eau - Adaptation à la sécheresse - Réponse à l'irrigation. Les Points Science du Cetiom, pp. 112 - 117.
- PICQ, G. (1992 c).** Consommation optimale d'eau au cours du cycle et parcours idéal de croissance. Une stratégie d'irrigation basée sur l'optimisation de l'efficience et de la durée d'efficience des couverts foliaires. In: Le tournesol et l'eau - Adaptation à la sécheresse - Réponse à l'irrigation. Les Points Science du Cetiom, pp. 120 - 123.
- PIQUEMAL, M., G. CAVALI, O. POEYDOMENGE e A. BOTELLA-BRANDIBAS. (1992).** Activité métabolique et translocacions chez le tournesol soumis à un stress hydrique. In: Le tournesol et l'eau - Adaptation à la sécheresse - Réponse à l'irrigation. Les Points Science du Cetiom, pp. 32 - 44.
- PLANCHON, C., (1992).** Adaptation du tournesol à la sécheresse: réponse de la photosynthèse au déficit hydrique. In: Le tournesol et l'eau - Adaptation à la sécheresse - Réponse à l'irrigation. Les points Science du Cetiom, pp. 21 - 31.
- PRUNTY, L., (1981).** Sunflower cultivar performance as influenced by soil water and plant population. *Agronomy Journal*, 73 (2): 257 - 260.
- PRUNTY, L., (1983).** Soil water and population influence on hybrid sunflower yield and uniformity of stand. *Agronomy Journal*, 75 (5): 745 - 749.

- RAWSON, H.M. e G.A. CONSTABLE, (1980).** Carbon production of sunflower cultivars in field and controlled environments. I. Photosynthesis and transpiration of leaves, stems and heads. *Aust. J. Plant Physiol.*, 7: 555 - 573.
- RAWSON, H.M., G.A. CONSTABLE e G.N. HOWE, (1980).** Carbon production of sunflower cultivars in field and controlled environments. II* Leaf growth. *Aust. J. Plant Physiol.*, 7: 575 - 586.
- RAWSON, H.M. e J.H. HINDMARSH, (1982).** Effects of temperature on leaf expansion in sunflower. *Aust. J. Plant Physiol.*, 9: 209 - 219.
- RAWSON, H.M. e J.H. HINDMARSH, (1983).** Light, leaf expansion and seed yield in sunflower. *Aust. J. Plant Physiol.*, 10: 25 - 30.
- RAWSON, H.M. e N.C. TURNER, (1982 a).** Recovery from water stress in five sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars. I. Effects of the timing of water application on leaf area and seed production. *Aust. J. Plant Physiol.*, 9: 437 - 448.
- RAWSON, H.M. e N.C. TURNER, (1982 b).** Recovery from water stress in five sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars. II* The development of leaf area. *Aust. J. Plant Physiol.*, 9: 449 - 460.
- RITCHIE, J.T., e E. BURNETT, (1971).** Dryland evaporative flux in a subhumid climate: II. Plant influences. *Agronomy Journal*, 63: 56 - 62.
- ROBINSON, R.G., (1971).** Sunflower phenology-year, variety, and date of planting effects on day and growing degree-day summations. *Crop Science.*, 11: 635 - 638.
- ROBINSON, R.G., (1973).** Elemental composition and response to nitrogen of sunflower and corn. *Agronomy Journal*, 65: 318 - 320.

- ROBINSON, R.G., (1978).** Poduction and culture. In: Sunflower Science and Tecnology. CARTER, J.E (Ed). ASA, CSSA, SSSA, Wisconsin, pp. 89 - 143.
- ROBINSON, R.G., J.H. FORD, W.F. LUESCHEN, D.L. RABAS, L.J. SMITH, D.D. WARNES e J.V. WIERSMA, (1980).** Response of sunflower to plant population. *Agronomy Journal.*, 72: 869 - 871.
- ROGERS, C.E., P.W. UNGER e G.L. KREITNER, (1984).** Adventitious rooting in "Hopi" sunflower: function and anatomy. *Agronomy Journal.*, 76 (3): 429 - 434.
- SADRAS, V.O., A.J. HALL, N. TRAPANI e F. VILELLA, (1989).** Dynamics of rooting and root-length: leaf-area relationships as affected by plant population in sunflower crops. *Field Crops Research*, 22: 45 - 57.
- SADRAS, V.O., F.J. VILLALOBOS e E. FERERES, (1993).** Leaf expansion in field-grown sunflower in response to soil and leaf water status. *Agronomy Journal*, 85 (3): 564 - 570.
- SANTOS, J.Q., (1982).** Nutrição vegetal e fertilização. Texto de apoio às aulas teóricas. Instituto Superior de Agronomia, pp. 37 - 80.
- SAN JOSÉ, J.J. e M. CABRERA, (1988).** Bioproduction and leaf area development (*Helianthus annuus* L.). II. Quantitative relationship in a Savanna dry season. *Turrialba*, 38 (3): 179 - 184.
- SAMENI, A.M., M. MAFTOUN, S. M. HOJJATI e B. SHEIBANY, (1976).** Effect of fertilizer - N and herbicides on the growth and N content of sunflower. *Agronomy Journal*, 68 (2): 285 - 288.
- SCHENEITER, A.A., J.M. JONES e J.J HAMMOND, (1987).** Simulated hail research in sunflower: defoliation. *Agronomy Journal*, 79 (3): 431 - 434.

- SEILER, G.J., (1983).** Effect of genotype, flowering date, and environment on oil content and oil quality of wild sunflower seed. *Crop Science.*, 23: 1063 - 1067.
- SHARP, R.E. e J.S. BOYER, (1986).** Photosynthesis at low water potentials in sunflower: lack of photoinhibitory effects. *Plant Physiol.*, 82: 90 - 95.
- SIMANSKIJ, N.K., (1961).** The effect of fertilizers on yield and oil content of sunflower seeds. *Agrobiologia*, 6: 849 - 853.
- SIONIT, N., S.R. GHORASHY e M. KHERADNAM, (1973).** Effect of soil water potential on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus L.*), *J. Agric. Sci.*, 81: 113 - 116.
- SJERVEN, J., (1989).** New hybrids expand range of oil-rich sunflower plants. *Agribusiness Worldwide*, pp. 12 - 20.
- SMITH, B.C., A.M. AKHANDA, V.E. GREEN, JR e G.M. PRINE, (1981).** Early planted oilseed sunflower cultivars grown at three rows spacings and plant population in North Florida. *Proceedings, Soil and Crop Science. Society of Florida*, 40: 165 - 171.
- SMITH, R.C.G., W.K. ANDERSON e H.C. HARRIS, (1978 a).** A systems approach to the adaptation of sunflower to new environments. III. Yield predictions for Continental Australia. *Field Crops Research.*, 1: 215 - 228.
- SMITH, R.C.G., S.D. ENGLISH e H.C. HARRIS, (1978 b).** A systems approach to the adaptation of sunflower to new environments. IV. Yield variability and optimum cropping strategies. *Field Crops Research.*, 1: 229 - 242.
- SRIVASTAVA, A.K., (1978).** Effects of fertilizers on the composition and emergence of sunflower seeds. *Expl. Agric.*, 14 (3): 213 - 216.

- STASKA, K.J. e S.D. MILLER, (1981).** Weed control in conventional and no-till sunflower. Proceedings of the North Central weed control conf., pp. 36 - 56.
- STEER, B.T. e P.J. HOCKING (1984).** Nitrogen nutrition of sunflower (*Helianthus annuus* L). Acquisition and partitioning of dry matter and nitrogen by vegetative organs and their relationship to seed yield. *Field Crops Research*, 9: 237 - 251.
- STEVENSON, D.S. e L. BOERSMA, (1964 a).** Effect of soil water content on the growth of adventitious roots of sunflower. *Agronomy Journal.*, 56: 509 - 512.
- STEVENSON, D.S. e L. BOERSMA, (1964 b).** Water losses from soil and rubidium uptake by adventitious roots of sunflower as related to the water content of soil. *Agronomy Journal.*, 56: 512 - 514.
- TURNER, N.C., J.E. BEGG e M.L. TONNET, (1978).** Osmotic adjustment of sorghum and sunflower crops in response to water deficits and its influence on the water potential at which stomata close. *Aust. J. Plant Physiol.*, 5: 597 - 608.
- UNGARO, M.R.G., A.A. VEIGA e N.M.P. TOLEDO, (1983).** Estudo de espaçamento de girassol em plantios "DA SECA", *Revista de Agricultura*, pp. 95 - 107.
- UNGER, P.W., (1980).** Planting date effects on growth, yield and oil of irrigated sunflower. *Agronomy Journal.*, 72 (6): 914 - 916.
- UNGER, P.W., (1982).** Time and frequency of irrigation effects on sunflower production and water use. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 46: 1072 - 1076.
- UNGER, P.W., (1983).** Irrigation effect on sunflower growth, development, and water use. *Field Crops Research*, 7: 181 - 194.

- UNGER, P.W., (1986). Growth and development of irrigated sunflower in the Texas High Plains. *Agronomy Journal*, 78 (3): 507 - 557.
- UNGER, P.W. e T.E. THOMPSON, (1982). Planting date effects on sunflower head and seed development. *Agronomy Journal*, 74: 389 - 395.
- URIE, A.L., (1985). Inheritance of high oleic acid in sunflower. *Crop Science.*, 27: 986 -989.
- VICHERKOVA, M., (1985). Sunflower growth and water balance under conditions of low potassium supply. *Biologia*, 15 (7): 389 - 405.
- VIEIRA, M.J. (1981). Propriedades físicas do solo. In: *Plantio directo no estado do Paraná*. Fund. Instituto Agronômico do Paraná, Londrina, 1981, II série, 19 – 30.
- VILLALOBOS, F.J., A.J. HALL, J.T. RITCHIE e F. ORGAZ, (1996). OILCROP-SUN: A Development, Growth, and Yield Model of the Sunflower Crop. *Agronomy, Journal*, 88: 403 - 415.
- VILLALOBOS, F.J. e E. FERERES, (1990). Evaporation measurements beneath corn, cotton, and sunflower canopies. *Agr. J.*, 82: 1153 - 1159.
- VILLALOBOS, F.J e J.T. RITCHIE, (1992). The effect of temperature on leaf emergence rates of sunflower genotypes. *Field Crops Research*. 36: 1 - 11.
- VRANCEANU, A.V., (1977). *El girasol*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, Espanha.
- WOOD, I.M., (1990). Response of seedlings of soybean, sunflower and sorghum to added mineral nutrients. *Aust. J. of Expl. Agric.*, 30 (6): 833 - 839.

ZAFFARONI, E. e A.A. SCHNEITER, (1989). Water-use efficiency and light interception of semidwarf and standard-height sunflower hybrids grown in different row arrangements. *Agronomy Journal*, 81 (5): 831 - 836.

ZAFFARONI, E., e A.A. SCHNEITER, (1991). Sunflower production as influenced by plant type, plant population, and row arrangement. *Agronomy Journal*, 83 (1): 113 -118.

ZAPICO, A.L., (1992). La fertilización del girasol en Andalucía Occidental. *Fertilización*, 107: 17 - 22.

ZUBRISKI, J.C., e D.C. ZIMMERMAN, (1974). Effects of nitrogen, phosphorus, and plant density on sunflower. *Agronomy Journal*, 66: 798 - 801.

ANEXOS

Quadro 1. Média mensal da temperatura do ar (°C), no período de 1988/89 a 1994/95.

Meses Anos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	24.1	21.5	14.4	9.9
1989	9.8	11.4	13.3	12.2	18.2	22.1	26.6	24.5	22.1	19.3	14.0	12.7
1990	9.8	12.8	13.9	13.4	18.6	20.8	26.3	26.2	23.0	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	21.8	15.7	14.6	11.0
1993	9.8	9.9	13.2	13.6	14.5	20.9	26.2	25.1	19.5	15.8	12.6	10.6
1994	9.7	9.5	15.1	13.9	17.9	23.0	24.6	24.8	20.6	19.1	15.0	12.2
1995	10.8	10.9	14.3	16.7	20.8	21.6	26.2	26.7	20.7	-	-	-

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

Quadro 2. Temperaturas médias das máximas mensais (°C), no período de 1988/89 a 1994/95.

Meses Anos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	32.4	30.0	18.0	15.2
1989	14.6	16.1	19.6	17.4	25.0	30.5	35.6	32.2	28.8	24.4	17.6	15.4
1990	13.9	18.0	19.6	19.2	25.5	28.1	35.1	34.7	30.3	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	29.9	21.2	20.1	14.4
1993	15.0	14.6	19.1	19.8	21.7	27.9	36.1	33.6	26.1	20.5	16.6	14.9
1994	14.2	13.6	21.7	21.0	24.4	31.2	34.4	33.9	27.9	24.1	19.4	16.3
1995	15.3	15.2	21.0	23.9	28.6	29.2	35.0	35.4	26.9	-	-	-

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

Quadro 3. Temperaturas médias das mínimas mensais (°C), no período de 1988/89 a 1994/95.

Anos \ Meses	Meses											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	15.7	13.0	10.8	4.5
1989	4.9	6.6	6.9	6.9	11.4	13.7	17.5	16.8	15.3	14.2	10.4	9.9
1990	5.6	7.5	8.2	7.5	11.7	13.4	17.5	17.6	15.7	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	13.6	10.2	9.0	7.6
1993	4.5	5.2	7.3	7.4	7.3	13.9	16.2	16.6	12.9	11.1	8.6	6.2
1994	5.1	5.3	8.4	6.8	11.3	14.7	14.7	15.6	13.2	14.0	10.5	8.1
1995	6.3	6.6	7.6	9.5	12.9	14.0	17.3	17.9	13.8	-	-	-

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

Quadro 4. Precipitação mensal (mm), no período de 1988/89 a 1994/95.

Anos \ Meses	Meses											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	66.9	114.0	12.5
1989	44.1	44.6	34.8	91.4	79.6	31.1	0.0	1.4	105.1	167.1	163.8	279.3
1990	46.0	6.6	60.7	134.7	12.2	2.0	0.1	1.0	1.4	-	-	-
1992	17.2	25.8	21.1	-	-	-	-	-	14.1	58.6	5.3	162.7
1993	28.7	31.6	48.9	60.3	96.0	4.4	0.0	0.2	20.7	111.4	118.7	7.9
1994	70.9	92.2	13.2	26.8	69.8	1.7	0.2	0.1	9.2	35.4	41.3	35.1
1995	27.5	49.7	29.0	31.6	14.6	7.4	1.2	0.0	16.3	-	-	-

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

Quadro 5. Precipitação anual acumulada (mm), no período de 1988/89 a 1994/95.

Anos	1888/89	1989/90	1992/93	1993/94	1994/95
Precipitação	521.1	978.6	510.8	533.6	282.0

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

Quadro 6. Evapotranspiração Potencial mensal (Penman), no período de 1988/89 a 1994/95.

Meses \ Anos	1988	1989	1990	1992	1993	1994	1995
Jan	-	8.2	7.3	-	7.7	9.7	9.2
Fev	-	15.7	13.0	-	15.9	11.8	13.9
Mar	-	26.5	26.8	-	23.9	28.0	30.4
Abr	-	29.5	34.7	-	33.8	40.9	44.5
Mai	-	43.5	54.1	-	38.2	49.8	56.8
Jun	-	64.3	59.2	-	55.8	69.7	61.1
Jul	-	76.2	78.6	-	78.3	69.9	74.2
Ago	-	58.5	67.4	-	61.8	65.2	70.8
Set	53.8	42.1	43.7	48.3	38.5	46.7	51.5
Out	26.0	26.4	25.3	22.5	22.0	19.9	-
Nov	10.3	10.0	11.0	11.6	9.7	11.1	-
Dez	7.4	6.4	6.7	8.1	5.8	7.2	-

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

Quadro 7. Datas da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias) no ensaio, Datas x Variedades (1988/89).

Datas	Varied.	Emerg.	Ap. Bot.	Pl. Flo.	Mat. Fis.	Em - Ap	Ap - Pf	Pf - Mf	Dur. Ciclo
D1	Oro.	8/02	30/04	28/05	3/07	82	26	37	145
	Flo.	8/02	4/05	7/06	14/07	86	34	38	158
	Per.	8/02	5/05	9/06	11/07	87	36	33	156
	Rio.	8/02	10/05	12/06	23/07	92	28	42	162
D2	Oro.	27/02	17/05	6/06	11/07	80	20	36	136
	Flo.	27/02	22/05	14/06	18/07	85	24	35	144
	Per.	27/02	22/05	16/06	25/07	85	26	40	151
	Rio.	27/02	24/05	16/06	25/07	87	24	40	151
D3	Oro.	22/03	24/05	16/06	20/07	65	24	35	124
	Flo.	22/03	31/05	23/06	27/07	74	24	35	133
	Per.	22/03	31/05	24/06	1/08	74	25	39	138
	Rio.	22/03	2/06	25/06	7/08	76	24	44	146
D4	Oro.	20/04	9/06	1/07	1/08	51	23	32	106
	Flo.	20/04	14/06	5/07	6/08	56	22	33	111
	Per.	20/04	16/06	7/07	11/08	58	22	30	110
	Rio.	20/04	21/06	13/07	21/08	63	23	40	126
D5	Oro.	6/05	24/06	12/07	15/08	50	19	35	104
	Flo.	6/05	27/06	15/07	20/08	53	19	37	109
	Per.	6/05	27/06	18/07	20/08	53	22	34	109
	Rio.	6/05	1/07	20/07	28/08	60	17	40	117

Quadro 8. Datas da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias) no ensaio, Datas x Variedades (1989/90).

Datas	Varied.	Emerg.	Ap. Bot.	Pl. Flo.	Mat. Fis.	Em - Ap	Ap - Pf	Pf - Mf	Dur. ciclo
D1	oro.	9/02	29/04	26/05	3/07	80	28	39	147
	flo.	9/02	2/05	2/06	13/07	83	32	42	157
	per.	9/02	7/05	6/06	11/07	88	31	36	155
	rio.	9/02	9/05	7/06	20/07	90	32	44	164
D2	oro.	28/02	14/05	6/06	13/07	76	24	38	138
	flo.	28/02	20/05	14/06	23/07	82	26	40	148
	per.	28/02	28/05	22/06	25/07	90	26	34	150
	rio.	28/02	27/05	23/06	2/08	89	28	41	158
D3	oro.	18/03	30/05	18/06	23/07	72	21	36	129
	flo.	18/03	2/06	27/06	3/08	76	24	38	138
	per.	18/03	2/06	26/06	29/07	76	25	34	135
	rio.	18/03	6/06	28/06	12/08	80	23	46	149
D4	oro.	11/04	11/06	29/06	1/08	62	19	34	115
	flo.	11/04	14/06	3/07	7/08	65	20	37	122
	per.	11/04	14/06	3/07	3/08	65	20	32	117
	rio.	11/04	17/06	6/07	16/08	70	20	42	132
D5	oro.	28/04	18/06	5/07	10/08	52	18	37	107
	flo.	28/04	20/06	8/07	14/08	54	19	38	111
	per.	28/04	24/06	13/07	15/08	58	19	34	111
	rio.	28/04	27/06	14/07	22/08	61	17	40	118

Quadro 9. Datas da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias) no ensaio, Datas x Variedades (1992/93).

Datas	Varied.	Emerg.	Ap. Bot.	Pl. Flo.	Mat. Fis.	Em - Ap	Ap - Pf	Pf - Mf	Dur. ciclo
D1	oro.	24/02	12/05	9/06	13/07	78	29	35	142
	flo.	24/02	18/05	18/06	20/07	84	32	33	149
	per.	24/02	18/05	19/06	22/07	84	33	34	151
	rio.	24/02	23/05	24/06	31/07	90	32	38	160
D2	oro.	14/03	19/05	15/06	17/07	67	28	33	128
	flo.	14/03	22/05	22/06	21/07	70	32	30	132
	per.	14/03	24/05	22/06	27/07	72	30	36	138
	rio.	14/03	29/05	1/07	7/08	77	34	38	149
D3	oro.	23/03	25/05	20/06	21/07	64	27	32	123
	flo.	23/03	29/05	26/06	25/07	69	29	30	128
	per.	23/03	30/05	27/06	29/07	69	29	33	131
	rio.	23/03	5/06	4/07	14/08	75	31	42	148
D4	oro.	-	-	-	-	-	-	-	-
	flo.	-	-	-	-	-	-	-	-
	per.	-	-	-	-	-	-	-	-
	rio.	-	-	-	-	-	-	-	-
D5	oro.	4/05	25/06	17/07	18/08	53	23	33	109
	flo.	4/05	29/06	19/07	22/08	57	21	35	113
	per.	4/05	29/06	20/07	22/08	57	22	34	113
	rio.	4/05	4/07	28/07	6/09	62	26	40	128

Quadro 10. Data da ocorrência dos diferentes estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias) no ensaio, Datas x Variedades (1993/94).

Datas	Varied.	Emerg.	Ap. Bot.	Pl. Flo.	Mat. Fis.	Em - Ap	Ap - Pf	Pf - Mf	Dur. ciclo
D1	oro.	27/02	6/05	3/06	6/07	69	29	34	132
	flo.	27/02	10/05	9/06	10/07	73	31	32	136
	per.	27/02	6/05	6/06	11/07	69	32	36	137
	rio.	27/02	18/05	11/06	20/07	81	25	40	146
D2	oro.	5/03	10/05	7/06	11/07	67	29	35	131
	flo.	5/03	18/05	13/06	14/07	75	27	32	134
	per.	5/03	10/05	9/06	13/07	67	31	35	133
	rio.	5/03	24/05	16/06	31/07	81	24	46	151
D3	oro.	22/03	18/05	11/06	18/07	58	25	38	121
	flo.	22/03	27/05	18/06	23/07	67	23	33	123
	per.	22/03	20/05	15/06	28/07	60	27	44	131
	rio.	22/03	1/06	22/06	10/08	72	23	53	148
D4	oro.	13/04	12/06	30/06	6/08	61	19	37	117
	flo.	13/04	14/06	3/07	10/08	63	20	39	121
	per.	13/04	14/06	3/07	9/08	63	20	38	121
	rio.	13/04	16/06	6/07	21/08	65	22	47	134
D5	oro.	-	-	-	-	-	-	-	-
	flo.	-	-	-	-	-	-	-	-
	per.	-	-	-	-	-	-	-	-
	rio.	-	-	-	-	-	-	-	-

Quadro 11. Data da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias) no ensaio, Datas x Variedades (1994/95).

Datas	Varied.	Emerg.	Ap. Bot.	Pl. Flo.	Mat. Fis.	Em - Ap	Ap - Pf	Pf - Mf	Dur. ciclo
D1	oro.	6/02	18/04	18/05	21/06	72	31	36	139
	flo.	6/02	28/04	24/05	21/06	82	27	29	138
	per.	6/02	22/04	24/05	27/06	76	33	32	141
	rio.	6/02	6/05	30/05	11/07	90	25	43	158
D2	oro.	3/03	5/05	29/05	3/07	64	25	36	125
	flo.	3/03	8/05	31/05	3/07	67	24	34	125
	per.	3/03	6/05	2/06	10/07	65	28	39	132
	rio.	3/03	15/05	10/06	23/07	74	27	44	145
D3	oro.	20/03	14/05	7/06	14/07	56	25	38	119
	flo.	20/03	18/05	10/06	15/07	60	24	36	120
	per.	20/03	16/05	10/06	20/07	58	26	41	125
	rio.	20/03	24/05	16/06	2/08	66	24	48	138
D4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Quadro 12. Número de dias até emergência tendo como base 1 de Janeiro no ensaio, Datas x Variedades.

Anos	Datas	Nº. de dias até à emergência
1988/89	D1	39
	D2	58
	D3	81
	D4	110
1989/90	D1	40
	D2	59
	D3	77
	D4	101
1992/93	D1	45
	D2	73
	D3	82
	D4	94
1993/94	D1	48
	D2	64
	D3	81
	D4	103

Quadro 13. Precipitação (mm) ocorrida entre os diferentes estágios fenológicos e no total do ciclo no ensaio, Datas x Variedades (1988/89).

Datas	Variedades	Emerg – Ap. Bot	Ap. Bot - Pl. Flo	Pl. Flo - Mat. Fis.	Total
D1	Oro.	170.8	69.5	41.2	281.5
	Flo.	170.8	79.6	31.1	281.5
	Per.	170.8	79.6	31.1	281.5
	Rio.	170.8	79.6	31.1	281.5
D2	Oro.	138.8	69.5	31.1	239.4
	Flo.	138.8	69.5	31.1	239.4
	Per.	138.8	69.5	31.1	239.4
	Rio.	143.6	64.7	31.1	239.4
D3	Oro.	135.8	64.7	31.1	231.6
	Flo.	200.5	31.1	0.0	231.6
	Per.	200.5	31.1	0.0	231.6
	Rio.	200.5	31.1	0.2	231.8
D4	Oro.	93.3	31.1	0.0	124.4
	Flo.	93.3	31.1	0.2	124.6
	Per.	93.3	31.1	0.2	124.6
	Rio.	124.4	0.0	0.2	124.6

Quadro 14. Precipitação (mm) ocorrida entre os diferentes estágios fenológicos e no total do ciclo, no ensaio Datas x Variedades (1989/90).

Datas	Variedades	Emerg – Ap. Bot	Ap. Bot - Pl. Flo	Pl. Flo - Mat. Fis	Total
D1	Oro.	189.6	18.4	2.0	210.0
	Flo.	200.2	8.2	1.6	210.0
	Per.	206.8	3.2	0.0	210.0
	Rio.	206.8	3.2	0.0	210.0
D2	Oro.	206.8	2.0	0.0	208.8
	Flo.	206.8	2.0	0.0	208.9
	Per.	206.8	2.0	0.1	208.9
	Rio.	206.8	2.0	0.1	208.9
D3	Oro.	148.0	2.0	0.1	150.1
	Flo.	148.4	1.6	0.1	150.1
	Per.	148.4	1.6	0.1	150.1
	Rio.	150.0	0.0	0.1	150.1
D4	Oro.	56.9	0.0	0.1	57.0
	Flo.	56.9	0.0	0.1	57.0
	Per.	56.9	0.0	0.1	57.0
	Rio.	56.9	0.0	0.1	57.0

Quadro 15. Precipitação (mm) ocorrida entre os diferentes estágios fenológicos e no total do ciclo, no ensaio Datas x Variedades (1992/93).

Datas	Variedades	Emerg – Ap. Bot	Ap. Bot - Pl. Flo	Pl. Flo - Mat. Fis	Total
D1	Oro.	147.8	60.3	1.5	209.6
	Flo.	163.5	44.9	1.2	209.6
	Per.	163.5	44.9	1.2	209.6
	Rio.	163.6	46.0	0.1	209.6
D2	Oro.	118.5	44.9	1.2	164.6
	Flo.	118.5	46.0	0.1	164.6
	Per.	133.6	30.9	0.1	164.6
	Rio.	160.0	4.6	0.0	164.6
D3	Oro.	114.6	29.8	1.2	145.6
	Flo.	141.0	4.6	0.0	145.6
	Per.	141.2	4.4	0.0	145.6
	Rio.	141.2	4.4	0.0	145.6
D4	Oro.	93.1	0.1	0.0	93.2
	Flo.	93.2	0.0	0.2	93.4
	Per.	93.2	0.0	0.2	93.4
	Rio.	93.2	0.0	0.2	93.4

Quadro 16. Precipitação (mm) ocorrida entre os diferentes estágios fenológicos e no total do ciclo, no ensaio Datas x Variedades (1993/94).

Datas	Variedades	Emerg – Ap. Bot	Ap. Bot - Pl. Flo	Pl. Flo - Mat. Fis	Total
D1	Oro.	74.1	69.8	1.7	145.6
	Flo.	75.1	68.8	1.7	145.6
	Per.	74.1	69.8	1.7	145.6
	Rio.	124.5	21.1	0.2	145.8
D2	Oro.	40.8	68.8	1.7	111.3
	Flo.	90.2	21.1	0.0	111.3
	Per.	40.8	68.8	1.7	111.3
	Rio.	109.6	1.7	0.2	111.5
D3	Oro.	90.2	21.1	0.2	111.5
	Flo.	109.6	1.7	0.2	111.5
	Per.	96.4	14.9	0.2	111.5
	Rio.	109.6	1.7	0.3	111.6
D4	Oro.	96.9	0.0	0.2	97.1
	Flo.	96.9	0.0	0.3	97.2
	Per.	96.9	0.0	0.2	97.1
	Rio.	96.9	0.0	0.3	97.2

Quadro 17. Estimativa da produção de grão (g·m⁻²) para a variedade Florasol, no período de 1900/01 a 1993/94.

Ano	Data	X1	X2	X3	X4	Estimativa
1900/01	1	43	1849	214.6	0.6	127.64
1901/02	1	43	1849	155	12.9	150.047
1902/03	1	43	1849	209.5	40.9	252.402
1903/04	1	43	1849	142.3	26.2	188.247
1904/05	1	43	1849	77.8	51.3	249.395
1905/06	1	43	1849	213.6	49.9	281.679
1906/07	1	43	1849	158.2	0	110.534
1907/08	1	43	1849	100.5	69.5	312.49
1908/09	1	43	1849	200.5	10.5	154.82
1909/10	1	43	1849	165.9	9.3	141.722
1910/11	1	43	1849	197.1	26.3	203.356
1911/12	1	43	1849	123.1	27.7	187.758
1912/13	1	43	1849	142.8	7.9	131.103
1913/14	1	43	1849	129.6	4.4	116.584
1914/15	1	43	1849	277	7.3	165.459
1915/16	1	43	1849	228.9	0.4	130.875
1916/17	1	43	1849	131.8	10.1	135.019
1917/18	1	43	1849	154.8	0	109.616
1918/19	1	43	1849	169.1	48.2	264.343
1919/20	1	43	1849	218.9	1.9	132.87
1920/21	1	43	1849	124.4	18.9	160.565
1921/22	1	43	1849	116.7	27	183.839
1922/23	1	43	1849	167.6	26.7	196.643
1923/24	1	43	1849	209.2	0.2	124.93
1924/25	1	43	1849	69.1	67.2	296.813
1925/26	1	43	1849	173.6	0.8	117.196
1926/27	1	43	1849	139.1	10.8	139.181
1927/28	1	43	1849	257.9	57.2	316.489
1928/29	1	43	1849	61.8	22.9	156.183
1929/30	1	43	1849	168.5	17.6	168.403
1930/31	1	43	1849	172.8	23.7	188.657
1931/32	1	43	1849	167.2	6.5	133.309
1932/33	1	43	1849	142.8	4.8	121.4
1933/34	1	43	1849	173.8	0	114.746
1934/35	1	43	1849	167	14.8	159.234
1935/36	1	43	1849	201.4	23.6	196.066
1936/37	1	43	1849	111.9	3.5	108.989
1937/38	1	43	1849	169.9	0	113.693
1938/39	1	43	1849	88.4	89	370.258
1939/40	1	43	1849	140.3	89	384.271
1940/41	1	43	1849	296	10	179.04
1941/42	1	43	1849	264.2	21.6	206.762
1942/43	1	43	1849	215.5	0	126.005

cont.

ANEXOS

1943/44	1	43	1849	118.6	37.4	216.904
1944/45	1	43	1849	51.4	3.7	93.279
1945/46	1	43	1849	271.6	0.6	143.03
1946/47	1	43	1849	264.3	5.5	156.396
1947/48	1	43	1849	235.8	6.6	152.144
1948/49	1	43	1849	138	14.8	151.404
1949/50	1	43	1849	158.1	21.8	178.741
1950/51	1	43	1849	91.6	3.1	102.225
1951/52	1	43	1849	251.5	74.1	367.658
1952/53	1	43	1849	126.4	1	105.078
1953/54	1	43	1849	142.9	4.9	121.74
1954/55	1	43	1849	157.8	4.8	125.45
1955/56	1	43	1849	266.1	0	139.667
1956/57	1	43	1849	189.1	20.8	183.981
1957/58	1	43	1849	82	7.1	112.183
1958/59	1	43	1849	217.8	0	126.626
1959/60	1	43	1849	312.9	13.9	195.81
1960/61	1	43	1849	204.7	28	210.729
1961/62	1	43	1849	174.7	42	246.449
1962/63	1	43	1849	183.9	20.1	180.386
1963/64	1	43	1849	155.5	15.4	158.007
1964/65	1	43	1849	119.7	42.8	234.103
1965/66	1	43	1849	115.8	18.2	156.052
1966/67	1	43	1849	117.4	26.5	182.463
1967/68	1	43	1849	128.4	9.8	133.162
1968/69	1	43	1849	209.8	41	252.796
1969/70	1	43	1849	99.3	83.7	356.612
1970/71	1	43	1849	217.2	52	289.224
1971/72	1	43	1849	117.4	1	102.648
1972/73	1	43	1849	94.1	65.1	296.99
1973/74	1	43	1849	137.7	23.4	178.241
1974/75	1	43	1849	253.3	25.7	216.652
1975/76	1	43	1849	171.3	10.5	146.936
1976/77	1	43	1849	32.7	42.4	209.361
1977/78	1	43	1849	177.6	15.8	165.226
1978/79	1	43	1849	160.6	0.1	111.495
1979/80	1	43	1849	205.5	2.8	132.069
1980/81	1	43	1849	118.8	4.4	113.668
1981/82	1	43	1849	106	0.9	99.257
1982/83	1	43	1849	103.4	12.7	135.498
1983/84	1	43	1849	235.9	28.9	221.97
1984/85	1	43	1849	118.3	7.8	124.175
1985/86	1	43	1849	119.5	0.2	100.711
1986/87	1	43	1849	102.2	1.4	99.796
1987/88	1	43	1849	110.5	46	241.635
1988/89	1	43	1849	205.8	31.1	220.729
1989/90	1	43	1849	207.6	2	130.132
1990/91	1	43	1849	139.5	8.7	132.716
1991/92	1	43	1849	205.2	4.4	136.996

cont.

ANEXOS

1992/93	1	43	1849	109.8	1.7	102.787
1993/94	1	43	1849	75.2	7.4	111.286
1900/01	2	64	4096	214.6	0.6	120.5
1901/02	2	64	4096	155	12.9	142.907
1902/03	2	64	4096	209.5	40.9	245.262
1903/04	2	64	4096	142.3	26.2	181.107
1904/05	2	64	4096	77.8	51.3	242.255
1905/06	2	64	4096	213.6	49.9	274.539
1906/07	2	64	4096	158.2	0	103.394
1907/08	2	64	4096	100.5	69.5	305.35
1908/09	2	64	4096	200.5	10.5	147.68
1909/10	2	64	4096	165.9	9.3	134.582
1910/11	2	64	4096	197.1	26.3	196.216
1911/12	2	64	4096	123.1	27.7	180.618
1912/13	2	64	4096	142.8	7.9	123.963
1913/14	2	64	4096	129.6	4.4	109.444
1914/15	2	64	4096	277	7.3	158.319
1915/16	2	64	4096	228.9	0.4	123.735
1916/17	2	64	4096	131.8	10.1	127.879
1917/18	2	64	4096	154.8	0	102.476
1918/19	2	64	4096	169.1	48.2	257.203
1919/20	2	64	4096	218.9	1.9	125.73
1920/21	2	64	4096	124.4	18.9	153.425
1921/22	2	64	4096	116.7	27	176.699
1922/23	2	64	4096	167.6	26.7	189.503
1923/24	2	64	4096	209.2	0.2	117.79
1924/25	2	64	4096	69.1	67.2	289.673
1925/26	2	64	4096	173.6	0.8	110.056
1926/27	2	64	4096	139.1	10.8	132.041
1927/28	2	64	4096	257.9	57.2	309.349
1928/29	2	64	4096	61.8	22.9	149.043
1929/30	2	64	4096	168.5	17.6	161.263
1930/31	2	64	4096	172.8	23.7	181.517
1931/32	2	64	4096	167.2	6.5	126.169
1932/33	2	64	4096	142.8	4.8	114.26
1933/34	2	64	4096	173.8	0	107.606
1934/35	2	64	4096	167	14.8	152.094
1935/36	2	64	4096	201.4	23.6	188.926
1936/37	2	64	4096	111.9	3.5	101.848
1937/38	2	64	4096	169.9	0	106.553
1938/39	2	64	4096	88.4	89	363.118
1939/40	2	64	4096	140.3	89	377.131
1940/41	2	64	4096	296	10	171.9
1941/42	2	64	4096	264.2	21.6	199.622
1942/43	2	64	4096	215.5	0	118.865
1943/44	2	64	4096	118.6	37.4	209.764
1944/45	2	64	4096	51.4	3.7	86.139
1945/46	2	64	4096	271.6	0.6	135.89
1946/47	2	64	4096	264.3	5.5	149.256

cont.

ANEXOS

1947/48	2	64	4096	235.3	6.6	145.004
1948/49	2	64	4096	138	14.8	144.264
1949/50	2	64	4096	158.1	21.8	171.601
1950/51	2	64	4096	91.6	3.1	95.115
1951/52	2	64	4096	251.5	74.1	360.518
1952/53	2	64	4096	126.4	1	97.938
1953/54	2	64	4096	142.9	4.9	114.6
1954/55	2	64	4096	157.8	4.8	118.31
1955/56	2	64	4096	266.1	0	132.527
1956/57	2	64	4096	189.1	20.8	176.841
1957/58	2	64	4096	82	7.1	105.041
1958/59	2	64	4096	217.8	0	119.486
1959/60	2	64	4096	312.9	13.9	188.67
1960/61	2	64	4096	204.7	28	203.589
1961/62	2	64	4096	174.7	42	239.309
1962/63	2	64	4096	183.9	20.1	173.246
1963/64	2	64	4096	155.5	15.4	150.867
1964/65	2	64	4096	119.7	42.8	226.963
1965/66	2	64	4096	115.8	18.2	148.912
1966/67	2	64	4096	117.4	26.5	175.323
1967/68	2	64	4096	128.4	9.8	126.022
1968/69	2	64	4096	209.8	41	245.656
1969/70	2	64	4096	99.3	83.7	349.472
1970/71	2	64	4096	217.2	52	282.084
1971/72	2	64	4096	117.4	1	95.508
1972/73	2	64	4096	94.1	65.1	289.85
1973/74	2	64	4096	137.7	23.4	171.101
1974/75	2	64	4096	253.3	25.7	209.512
1975/76	2	64	4096	171.3	10.5	139.796
1976/77	2	64	4096	32.7	42.4	202.221
1977/78	2	64	4096	177.6	15.8	158.086
1978/79	2	64	4096	160.6	0.1	104.355
1979/80	2	64	4096	205.5	2.8	124.929
1980/81	2	64	4096	118.8	4.4	106.528
1981/82	2	64	4096	106	0.9	92.117
1982/83	2	64	4096	103.4	12.7	128.349
1983/84	2	64	4096	235.9	28.9	214.83
1984/85	2	64	4096	118.3	7.8	117.035
1985/86	2	64	4096	119.5	0.2	93.571
1986/87	2	64	4096	102.2	1.4	92.656
1987/88	2	64	4096	110.5	46	234.495
1988/89	2	64	4096	205.8	31.1	213.589
1989/90	2	64	4096	207.6	2	122.992
1990/91	2	64	4096	139.5	8.7	125.576
1991/92	2	64	4096	205.2	4.4	129.856
1992/93	2	64	4096	109.8	1.7	95.647
1993/94	2	64	4096	75.2	7.4	104.146
1900/01	3	80	6400	214.6	0.6	103.22
1901/02	3	80	6400	155	12.9	125.627

cont.

ANEXOS

1902/03	3	80	6400	209.5	40.9	227.982
1903/04	3	80	6400	142.3	26.2	163.827
1904/05	3	80	6400	77.8	51.3	224.975
1905/06	3	80	6400	213.6	49.9	257.259
1906/07	3	80	6400	158.2	0	86.114
1907/08	3	80	6400	100.5	69.5	288.07
1908/09	3	80	6400	200.5	10.5	130.4
1909/10	3	80	6400	165.9	9.3	117.302
1910/11	3	80	6400	197.1	26.3	178.936
1911/12	3	80	6400	123.1	27.7	163.338
1912/13	3	80	6400	142.8	7.9	106.683
1913/14	3	80	6400	129.6	4.4	92.164
1914/15	3	80	6400	277	7.3	141.039
1915/16	3	80	6400	228.9	0.4	106.455
1916/17	3	80	6400	131.8	10.1	110.599
1917/18	3	80	6400	154.8	0	85.196
1918/19	3	80	6400	169.1	48.2	239.923
1919/20	3	80	6400	218.9	1.9	108.45
1920/21	3	80	6400	124.4	18.9	136.145
1921/22	3	80	6400	116.7	27	159.419
1922/23	3	80	6400	167.6	26.7	172.223
1923/24	3	80	6400	209.2	0.2	100.51
1924/25	3	80	6400	69.1	67.2	272.393
1925/26	3	80	6400	173.6	0.8	92.776
1926/27	3	80	6400	139.1	10.8	114.761
1927/28	3	80	6400	257.9	57.2	292.069
1928/29	3	80	6400	61.8	22.9	131.763
1929/30	3	80	6400	168.5	17.6	143.983
1930/31	3	80	6400	172.8	23.7	164.237
1931/32	3	80	6400	167.2	6.5	108.889
1932/33	3	80	6400	142.8	4.8	96.98
1933/34	3	80	6400	173.8	0	90.326
1934/35	3	80	6400	167	14.8	134.814
1935/36	3	80	6400	201.4	23.6	171.646
1936/37	3	80	6400	111.9	3.5	84.568
1937/38	3	80	6400	169.9	0	89.273
1938/39	3	80	6400	88.4	89	345.838
1939/40	3	80	6400	140.3	89	359.851
1940/41	3	80	6400	296	10	154.62
1941/42	3	80	6400	264.2	21.6	182.342
1942/43	3	80	6400	215.5	0	101.585
1943/44	3	80	6400	118.6	37.4	192.482
1944/45	3	80	6400	51.4	3.7	68.859
1945/46	3	80	6400	271.6	0.6	118.61
1946/47	3	80	6400	264.3	5.5	131.976
1947/48	3	80	6400	235.8	6.6	127.724
1948/49	3	80	6400	138	14.8	126.984
1949/50	3	80	6400	158.1	21.8	154.321
1950/51	3	80	6400	91.6	3.1	77.835

cont.

ANEXOS

1951/52	3	80	6400	251.5	74.1	343.238
1952/53	3	80	6400	126.4	1	80.658
1953/54	3	80	6400	142.9	4.9	97.32
1954/55	3	80	6400	157.8	4.8	101.03
1955/56	3	80	6400	266.1	0	115.247
1956/57	3	80	6400	189.1	20.8	159.561
1957/58	3	80	6400	82	7.1	87.763
1958/59	3	80	6400	217.8	0	102.206
1959/60	3	80	6400	312.9	13.9	171.39
1960/61	3	80	6400	204.7	28	186.309
1961/62	3	80	6400	174.7	42	222.029
1962/63	3	80	6400	183.9	20.1	155.966
1963/64	3	80	6400	155.5	15.4	133.587
1964/65	3	80	6400	119.7	42.8	209.683
1965/66	3	80	6400	115.8	18.2	131.632
1966/67	3	80	6400	117.4	26.5	158.043
1967/68	3	80	6400	128.4	9.8	108.742
1968/69	3	80	6400	209.8	41	228.376
1969/70	3	80	6400	99.3	83.7	332.192
1970/71	3	80	6400	217.2	52	264.804
1971/72	3	80	6400	117.4	1	78.228
1972/73	3	80	6400	94.1	65.1	272.57
1973/74	3	80	6400	137.7	23.4	153.821
1974/75	3	80	6400	253.3	25.7	192.232
1975/76	3	80	6400	171.3	10.5	122.516
1976/77	3	80	6400	32.7	42.4	184.941
1977/78	3	80	6400	177.6	15.8	140.806
1978/79	3	80	6400	160.6	0.1	87.075
1979/80	3	80	6400	205.5	2.8	107.649
1980/81	3	80	6400	118.8	4.4	89.248
1981/82	3	80	6400	106	0.9	74.837
1982/83	3	80	6400	103.4	12.7	111.069
1983/84	3	80	6400	235.9	28.9	197.55
1984/85	3	80	6400	118.3	7.8	99.755
1985/86	3	80	6400	119.5	0.2	76.291
1986/87	3	80	6400	102.2	1.4	75.376
1987/88	3	80	6400	110.5	46	217.215
1988/89	3	80	6400	205.8	31.1	196.309
1989/90	3	80	6400	207.6	2	105.712
1990/91	3	80	6400	139.5	8.7	108.296
1991/92	3	80	6400	205.2	4.4	112.576
1992/93	3	80	6400	109.8	1.7	78.367
1993/94	3	80	6400	75.2	7.4	86.866
1900/01	4	102	10404	214.6	0.6	62.74
1901/02	4	102	10404	155	12.9	85.147
1902/03	4	102	10404	209.5	40.9	187.502
1903/04	4	102	10404	142.3	26.2	123.347
1904/05	4	102	10404	77.8	51.3	184.495
1905/06	4	102	10404	213.6	49.9	216.779

cont.

ANEXOS

1906/07	4	102	10404	158.2	0	45.634
1907/08	4	102	10404	100.5	69.5	247.59
1908/09	4	102	10404	200.5	10.5	89.92
1909/10	4	102	10404	165.9	9.3	76.822
1910/11	4	102	10404	197.1	26.3	138.456
1911/12	4	102	10404	123.1	27.7	122.858
1912/13	4	102	10404	142.8	7.9	66.203
1913/14	4	102	10404	129.6	4.4	51.684
1914/15	4	102	10404	277	7.3	100.559
1915/16	4	102	10404	228.9	0.4	65.975
1916/17	4	102	10404	131.8	10.1	70.119
1917/18	4	102	10404	154.8	0	44.716
1918/19	4	102	10404	169.1	48.2	199.443
1919/20	4	102	10404	218.9	1.9	67.97
1920/21	4	102	10404	124.4	18.9	95.665
1921/22	4	102	10404	116.7	27	18.939
1922/23	4	102	10404	167.6	26.7	131.743
1923/24	4	102	10404	209.2	0.2	60.03
1924/25	4	102	10404	69.1	67.2	231.913
1925/26	4	102	10404	173.6	0.8	52.296
1926/27	4	102	10404	139.1	10.8	74.281
1927/28	4	102	10404	257.9	57.2	251.589
1928/29	4	102	10404	61.8	22.9	91.283
1929/30	4	102	10404	168.5	17.6	103.503
1930/31	4	102	10404	172.8	23.7	123.757
1931/32	4	102	10404	167.2	6.5	68.409
1932/33	4	102	10404	142.8	4.8	56.5
1933/34	4	102	10404	173.8	0	49.846
1934/35	4	102	10404	167	14.8	94.334
1935/36	4	102	10404	201.4	23.6	131.166
1936/37	4	102	10404	111.9	3.5	44.088
1937/38	4	102	10404	169.9	0	48.793
1938/39	4	102	10404	88.4	89	305.358
1939/40	4	102	10404	140.3	89	319.371
1940/41	4	102	10404	296	10	114.14
1941/42	4	102	10404	264.2	21.6	141.862
1942/43	4	102	10404	215.5	0	61.105
1943/44	4	102	10404	118.6	37.4	152.004
1944/45	4	102	10404	51.4	3.7	28.379
1945/46	4	102	10404	271.6	0.6	78.13
1946/47	4	102	10404	264.3	5.5	91.496
1947/48	4	102	10404	235.8	6.6	87.244
1948/49	4	102	10404	138	14.8	86.504
1949/50	4	102	10404	158.1	21.8	113.841
1950/51	4	102	10404	91.6	3.1	37.355
1951/52	4	102	10404	251.5	74.1	302.758
1952/53	4	102	10404	126.4	1	40.178
1953/54	4	102	10404	142.9	4.9	56.84
1954/55	4	102	10404	157.8	4.8	60.55

cont.

ANEXOS

1955/56	4	102	10404	266.1	0	74.767
1956/57	4	102	10404	189.1	20.8	119.081
1957/58	4	102	10404	82	7.1	47.283
1958/59	4	102	10404	217.8	0	61.726
1959/60	4	102	10404	312.9	13.9	130.91
1960/61	4	102	10404	204.7	28	145.829
1961/62	4	102	10404	174.7	42	181.549
1962/63	4	102	10404	183.9	20.1	115.486
1963/64	4	102	10404	155.5	15.4	93.107
1964/65	4	102	10404	119.7	42.8	169.203
1965/66	4	102	10404	115.8	18.2	91.152
1966/67	4	102	10404	117.4	26.5	117.563
1967/68	4	102	10404	128.4	9.8	68.262
1968/69	4	102	10404	209.8	41	187.896
1969/70	4	102	10404	99.3	83.7	291.712
1970/71	4	102	10404	217.2	52	224.324
1971/72	4	102	10404	117.4	1	37.748
1972/73	4	102	10404	94.1	65.1	232.09
1973/74	4	102	10404	137.7	23.4	113.341
1974/75	4	102	10404	253.3	25.7	151.752
1975/76	4	102	10404	171.3	10.5	82.036
1976/77	4	102	10404	32.7	42.4	144.461
1977/78	4	102	10404	177.6	15.8	100.326
1978/79	4	102	10404	160.6	0.1	46.595
1979/80	4	102	10404	205.5	2.8	67.169
1980/81	4	102	10404	118.8	4.4	48.768
1981/82	4	102	10404	106	0.9	34.357
1982/83	4	102	10404	103.4	12.7	70.589
1983/84	4	102	10404	235.9	28.9	157.07
1984/85	4	102	10404	118.3	7.8	59.275
1985/86	4	102	10404	119.5	0.2	35.811
1986/87	4	102	10404	102.2	1.4	34.896
1987/88	4	102	10404	110.5	46	176.735
1988/89	4	102	10404	205.8	31.1	155.829
1989/90	4	102	10404	207.6	2	65.232
1990/91	4	102	10404	139.5	8.7	67.816
1991/92	4	102	10404	205.2	4.4	72.096
1992/93	4	102	10404	109.8	1.7	37.887
1993/94	4	102	10404	75.2	7.4	46.368

Quadro 18. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Datas x Variedades.

	Origem da Variação				
	Anos	Datas	Variedades	Anos x Datas	Erro
G. L.	3	3	3	9	180
Prod. de Grão (g·m ⁻²)	155109.404 ***	48611.217 ***	1090.404	3935.360 ***	580.459
Prod. de M. S. (g·m ⁻²)	1146956.037 ***	364061.406 ***	72072.485 ***	25189.977 ***	4454.075
Índice de Colheita	0.046 ***	0.006 *	0.048 ***	0.033 ***	0.002
Nº de Capítulos·m ⁻²	33.798 ***	6.654 ***	12.485 ***	5.768 ***	0.333
Nº. Grãos/Capítulo	1999061.916 ***	872734.997 ***	697321.966 ***	285318.123 ***	20846.129
Nº. de Grãos·m ⁻²	70696666.737 ***	23151484.35 ***	14674400.372 ***	3905420.178 ***	308105.751
Peso Mil grãos (g)	1447.681 ***	645.459 ***	3730.711 ***	174.957 ***	25.058
IAF (Ap)	18.414 ***	1.518 ***	1.654 ***	0.701 ***	0.077
IAF (Pf)	11.905 ***	2.723 ***	0.409 ***	0.481 ***	0.054
DAF (Em - Ap)	25881.719 ***	4543.692 ***	2666.346 ***	654.374 ***	104.334
DAF (Ap - Pf)	9195.052 ***	2448.853 ***	834.712 ***	533.509 ***	38.082
DAF (Pf - Mf)	4161.919 ***	1102.704 ***	189.279 ***	229.547 ***	19.226
Emergência (%)	14405.158 ***	1916.514 ***	3716.501 ***	3607.370 ***	127.110
G. L.	1	3	3	3	90
Diâm. Capít. (cm)	42.435 ***	87.842 ***	99.513 ***	2.668	2.546
Área Capít. (cm ²)	21040.95 ***	43023.00 ***	55284.31 ***	773.57	1409.90
Nº. de Grãos·cm ⁻²	34.590 ***	14.813 ***	5.952 ***	18.048 ***	0.729
G. L.	-	3	3	-	45
Teor de Óleo (%)	-	76.317 ***	22.082 ***	-	2.727
Prod. de Óleo (g·m ⁻²)	-	962.064 ***	104.073 *	-	44.233

* corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.1$

** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.05$

*** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.01$

Quadro 19. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Datas x Variedades.

	Origem da Variação			
	Anos x Variedades	Datas x Variedades	Anos x Datas x Variedades	Erro
G. L.	9	9	27	180
Prod. de Grão (g·m ⁻²)	331.993	2096.173 ***	658.256	580.459
Prod. de M. S. (g·m ⁻²)	11771.066 ***	19127.230 ***	7260.927 **	4454.075
Índice de Colheita	0.012 ***	0.002	0.005 ***	0.002
Nº. de Capítulos·m ⁻²	5.214 ***	0.436	0.341	0.333
Nº. de Grãos/Capít.	271136.957 ***	45169.782 **	42899.559 ***	20846.129
Nº de Grãos·m ⁻²	1032543.288 ***	1417408.897 ***	483594.068 **	308105.751
Peso de Mil Grãos (g)	340.564 ***	59.063 **	50.151 ***	25.058
IAF (Ap)	1.676 ***	0.149 **	0.153 ***	0.077
IAF (Pf)	0.559 ***	0.213 ***	0.181 ***	0.054 ***
DAF (Em - Ap)	2098.554 ***	260.822 **	227.324 ***	104.334
DAF (Ap - Pf)	366.770 ***	230.985 ***	59.236 **	38.082
DAF (Pf - Mf)	241.128 ***	92.736 ***	55.878 ***	19.226
Emergência (%)	769.609 ***	303.172 **	167.650	127.110
G. L.	3	9	9	90
Diâm. Capít (cm)	4.098	5.513 **	1.629	2.546
Área Capít (cm ²).	3023.86	4283.15 ***	842.56	1409.90
Nº de Grãos·cm ⁻²	9.121 ***	1.317 *	2.128 ***	0.729
G. L.	-	9	-	45
Teor de Óleo (%)	-	14.521 ***	-	2.727
Prod. de Óleo (g·m ⁻²)	-	127.362 ***	-	44.233

- * corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.1$
 ** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.05$
 *** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.01$

Quadro 23. Data da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias), no ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações (1994/95).

Datas	Trat.	Emerg.	Ap. bot.	Pl. Flo.	Mat. Fis.	Em - Ap	Ap - Pf	Pf - Mf	Dur. ciclo
D1	SD/C	5/03	12/05	5/06	11/07	69	25	43	137
	SD/S	5/03	12/05	5/06	11/07	69	25	43	137
	MT/C	27/02	3/05	24/05	1/07	66	22	38	126
	MT/S	27/02	3/05	24/05	1/07	66	22	38	126
D2	SD/C	5/04	29/05	23/06	25/07	56	26	33	115
	SD/C	5/04	29/05	23/06	25/07	56	26	33	115
	MT/C	1/04	22/05	14/06	13/07	54	24	30	108
	MT/S	1/04	22/05	14/06	13/07	54	24	30	108

Quadro 24. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.

	Origem da Variação			
	Anos	Mobilizações	Anos x Mobilizações	Erro
G.L.	1	1	1	6
Prod. de Grão (g·m ⁻²)	40935.407 ***	20592.250 ***	3946.981	1235.191
Prod. M. S. (g·m ⁻²)	244876.532 ***	278704.810 ***	26699.563 *	6218.489
Índice de Colheita	0.013 **	0.070 ***	0.001	0.009
Nº de Capítulos·m ⁻²	18.565 ***	5.136 **	2.453 *	0.599
Nº de Grãos /Capítulo	4177271.725 ***	808268.420 ***	456925.306 **	50322.619
Diâm. dos Capít (cm)	164.160 ***	20.138 ***	11.139 ***	0.510
Área dos Capít (cm ²)	91188.900 ***	12359.879 ***	8290.100 ***	339.018
Nº de Grãos·cm ⁻²	26.781 **	4.840	1.381	2.346
Nº de Grãos·m ⁻²	11657273.708 ***	12812641.183 ***	1183798.429	811222.851
Peso de Mil Grãos (g)	498.964 ***	160.339 **	26.138	11.912
IAF (Ap)	1.501 ***	5.279 ***	0.176	0.062
IAF (Pf)	3.054 ***	1.836 ***	0.255 **	0.022
DAF (Em - Ap)	1365.857 ***	4703.559 ***	149.267	50.771
DAF (Ap - Pf)	2882.348 ***	1963.598 ***	257.201 ***	9.152
DAF (Pf - Mf)	1026.401 ***	377.816 ***	60.645 **	7.677
G.L.	-	1	-	3
Teor de óleo (%)	-	54.863 **	-	2.698

* corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.1$

** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.05$

*** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.01$

Quadro 25. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.

	Origem da Variação				
	Datas	Anos x Datas	Mobilizações x Datas	Anos x Mobilizações x Datas	Erro
G.L.	1	1	1	1	12
Prod. de Grão (g·m⁻²)	10485.760 ***	1925.016 **	91.203	4286.976 ***	255.038
Prod. M. S. (g·m⁻²)	138700.385 ***	6336.161 *	4392.374	26503.841 ***	1881.550
Índice de Colheita	0.021 *	0.002	0.003	0.000	0.005
Nº de Capítulos·m⁻²	22.956 ***	3.768	0.173	0.444	1.201
Nº de Grãos /Capítulo	17738.907	8871.283	5139.099	104530.966 ***	7797.123
Diâm. dos Capít (cm)	21.275 ***	0.316	3.469	1.531	1.124
Área dos Capít (cm²)	12061.531 ***	504.002	1314.063	730.350	682.721
Nº de Grãos·cm⁻²	1.501	1.440	0.456	5.523 ***	0.587
Nº de Grãos·m⁻²	4587628.499 ***	147168.144	115616.989	2656818.558 ***	155496.216
Peso de Mil Grãos (g)	1.410	198.458 ***	1.594	72.038 **	12.376
IAF (Ap)	0.797 ***	0.518 **	0.183	0.012	0.084
IAF (Pf)	0.632 ***	0.038	0.039	0.000	0.034
DAF (Em - Ap)	2778.080 ***	257.843 *	363.570 *	47.369	78.438
DAF (Ap - Pf)	1071.744 ***	13.050	101.758	94.333	40.786
DAF (Pf - Mf)	147.319 ***	200.576 ***	3.019	2.600	12.095
G.L.	1	-	1	-	6
Teor de óleo (%)	3.713	-	10.238	-	4.159

* corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.1$

** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.05$

*** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.01$

Quadro 26. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.

	Origem da Variação				
	Adubações	Anos x Adubações	Mobilizações x Adubações	Anos x Mobilizações x Adubações	Erro
G.L.	1	1	1	1	24
Prod. de Grão (g·m ⁻²)	1.626	583.222	0.856	699.603	248.248
Prod. M. S. (g·m ⁻²)	264.062	3110.850	240.250	2169.231	2064.860
Índice de Colheita	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001
Nº de Capítulos·m ⁻²	0.821	0.043	0.079	0.175	0.400
Nº de Grãos /Capítulo	12457.349	6498.374	47.783	10627.035	22301.617
Diâm. dos Capít (cm)	0.345	1.789	0.439	1.351	0.796
Área dos Capít (cm ²)	386.122	1084.056	326.705	936.360	418.649
Nº de Grãos·cm ⁻²	1.266	0.123	0.051	0.040	0.457
Nº de Grãos·m ⁻²	359.104	194878.130	48664.361	26764.961	112779.109
Peso de Mil Grãos (g)	1.723	0.833	9.688	83.494 **	12.998
IAF (ap)	0.025	0.102 *	0.005	0.016	0.027
IAF (pf)	0.102 **	0.090 *	0.026	0.023	0.023
DAF (Em - Ap)	29.784	93.945 **	1.607	28.971	21.228
DAF (Ap - Pf)	21.973	65.813 *	35.850	19.031	16.927
DAF (Pf - Mf)	32.633 **	29.839 *	6.566	6.566	7.198
G.L.	1	-	1	-	12
Teor de óleo (%)	0.263	-	6.753	-	4.357

* corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.1$

** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.05$

*** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.01$

Quadro 27. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.

	Origem da Variação				
	Datas x Adubações	Anos x datas x Adubações	Mobilizações x Datas x Adubações	Anos x Mobilizações x Datas x Adubações	Erro
G.L.	1	1	1	1	24
Prod. de Grão (g·m ⁻²)	147.016	162.562	26.781	147.622	248.248
Prod. M. S. (g·m ⁻²)	344.102	9.151	85.563	3246.150	2064.860
Índice de Colheita	0.006 **	0.001	0.000	0.000	0.001
Nº de Capítulos·m ⁻²	0.000	0.024	0.136	0.033	0.400
Nº de Grãos /Capítulo	8111.256	4233.130	5529.781	8397.432	22301.617
Diâm. dos Capít (cm)	0.001	0.114	3.376 *	0.620	0.796
Área dos Capít (cm ²)	3.331	42.250	2002.562 **	467.640	418.649
Nº de Grãos·cm ⁻²	0.810	0.276	0.562	0.051	0.457
Nº de Grãos·m ⁻²	199719.642	135350.436	88357.565	30888.064	112779.109
Peso de Mil Grãos (g)	0.620	8.925	4.254	6.188	12.998
IAF (ap)	0.009	0.062	0.000	0.068	0.027
IAF (pf)	0.001	0.003	0.001	0.010	0.023
DAF (Em - Ap)	9.045	90.393 **	0.965	55.019	21.228
DAF (Ap - Pf)	0.019	4.785	2.933	56.063 *	16.927
DAF (Pf - Mf)	0.035	0.069	0.131	2.441	7.198
G.L.	1	-	1	-	12
Teor de óleo (%)	0.340	-	6.038	-	4.357

* corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.1$

** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.05$

*** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.01$

Quadro 28. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.

G.L.	Origem da Variação			
	Anos	Mobilizações	Anos x Mobilizações	Erro
	1	1	1	6
Água (Ap) (mm)	349.690 **	350.626 **	826.562 ***	38.132
Água (Pf) (mm)	1282.535 ***	1345.973 ***	705.566 *	88.957
Água (Mf) (mm)	4005.307 ***	1475.520 ***	185.300	77.584
Água Ut. (Ap - Pf) (mm)	9962.535 ***	1433.569 ***	50.588	55.647
Água Ut. (Pf-Mf) (mm)	4.101	2.641	232.562 **	25.273
Água Ut. (Ap-Mf) (mm)	9562.396 ***	1559.263 ***	66.219	43.518
Prod.Gr/Água Ut (Ap-Pf)	0.021	0.000	3.672	4.863
Prod.Gr/Água Ut (Pf-Mf)	212.686 ***	50.499 **	0.646	41.995
Prod.Gr/Água Ut (Ap-Mf)	4.030 **	1.277	0.176	3.048

* corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.1$

** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.05$

*** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.01$

Quadro 29. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.

	Origem da Variação				
	Datas	Anos x Datas	Mobilizações x Datas	Anos x Mobilizações x Datas	Erro
G.L.	1	1	1	1	12
Água (Ap) (mm)	627.502 ***	7.981	1200.622 ***	73.531	66.807
Água (Pf) (mm)	0.114	452.094 **	127.973	4.254	57.001
Água (Mf) (mm)	966.433 ***	0.083	2.213	157.816	92.740
Água Ut. (Ap-Pf) (mm)	17552.937 ***	4129.669 ***	11.816	1.789	40.373
Água Ut. (Pf-Mf) (mm)	1105.562 ***	444.156 ***	98.506 *	163.840 **	30.289
Água Ut. (Ap-Mf)(mm)	27468.920 ***	7282.489 ***	178.556	199.869	73.583
Prod.Gr/Água Ut (Ap-Pf)	38.023 ***	1.059	0.513	0.269	6.602
Prod.Gr/Água Ut (Pf-Mf)	32.333 **	61.839 ***	0.015	0.078	52.881
Prod.Gr/Água Ut (Ap-Mf)	7.358 ***	3.303 ***	0.005	0.331	2.124

* corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.1$

** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.05$

*** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.01$

Quadro 30. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.

	Origem da Variação				
	Adubações	Anos x Adubações	Mobilizações x Adubações	Anos x Mobilizações x Adubações	Erro
G.L.	1	1	1	1	24
Água (Ap) (mm)	212.431 **	22.563	52.201	81.902	40.435
Água (Pf) (mm)	275.975 **	3.851	0.581	147.319 *	47.717
Água (Mf) (mm)	205.564	105.319	0.008	326.254 *	84.389
Água Ut. (Ap-Pf) (mm)	4.151	45.058	63.800	9.533	55.230
Água Ut. (Pf-Mf) (mm)	5.176	68.890	0.722	35.106	25.726
Água Ut. (Ap-Mf) (mm)	0.056	225.375	50.944	81.225	98.444
Prod.Gr/Água Ut (Ap-Pf)	0.001	0.157	0.083	0.039	26.983
Prod.Gr/Água Ut (Pf-Mf)	5.730	7.432	10.136 *	10.538 *	68.478
Prod.Gr/Água Ut (Ap-Mf)	0.052	0.114	0.012	0.048	2.017

Quadro 31. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.

	Origem da Variação				
	Datas x Adubações	Anos x Datas x Adubações	Mobilizações x Datas x Adubações	Anos x Mobilizações x Datas x Adubações	Erro
G.L.	1	1	1	1	24
Água (Ap) (mm)	7.840	65.206	4.202	21.391	40.435
Água (Pf) (mm)	1.025	355.794 **	2.213	1.410	47.717
Água (Mf) (mm)	41.441	697.620 ***	126.281	49.879	84.389
Água Ut. (Ap-Pf) (mm)	3.195	116.370	12.514	33.785	55.230
Água Ut. (Pf-Mf) (mm)	29.431	57.002	95.063 *	34.516	25.726
Água Ut. (Ap-Mf)(mm)	13.231	336.264 *	176.558	136.598	98.444
Prod.Gr/Água Ut (Ap-Pf)	0.830	2.793	0.001	0.075	26.983
Prod.Gr/Água Ut (Pf-Mf)	3.837	11.568 *	20.828 **	23.875 ***	68.478
Prod.Gr/Água Ut (Ap-Mf)	0.020	0.946 ***	0.106	0.449 **	2.017

* corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.1$

** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.05$

*** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.01$

Quadro 32. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.

	Origem da Variação			
	Anos	Mobilizações	Anos x Mobilizações	Erro
G.L.	1	1	1	6
Teor de água (Ap)	37.465 **	43.071 **	104.672 ***	6.253
Teor de água (Pf)	154.550 **	193.676 **	88.861 *	16.710
Teor de água (Mf)	587.816 ***	199.500 ***	22.950	13.842
Varição do teor de água (Ap – Pf)	39.828 *	54.080 *	0.647	9.677
Varição do teor de água (Pf – Mf)	139.549 ***	0.043	21.492 *	4.433
Varição do teor de água (Ap – Mf)	328.480 ***	57.178 **	29.597 *	6.986

Quadro 33. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.

	Origem da Variação				
	Datas	Anos x Datas	Mobilizações x Datas	Anos x Mobilizações x Datas.	Erro
G.L.	1	1	1	1	12
Teor de água (Ap)	123.933 ***	0.088	172.631 ***	10.666	10.260
Teor de água (Pf)	0.002	83.932 ***	15.091	0.698	8.804
Teor de água (Mf)	155.100 ***	0.041	0.000	24.235	13.768
Varição do teor de água (Ap – Pf)	122.853 ***	78.594 ***	85.641 ***	16.820	6.510
Varição do teor de água (Pf – Mf)	156.313 ***	87.698 ***	14.954 *	16.784 *	4.366
Varição do teor de água (Ap – Mf)	556.320 ***	0.249	172.167 ***	67.208 **	10.697

- * corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.1$
 ** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.05$
 *** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.01$

Quadro 34. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.

	Origem da Variação				
	Adub.	Anos x Adub.	Mob x Adub.	Anos x Mob x Adub.	Erro
G.L.	1	1	1	1	24
Teor de água (Ap)	34.290 **	3.299	6.060	14.614	6.390
Teor de água (Pf)	43.770 **	0.937	0.758	22.487 *	7.514
Teor de água (Mf)	33.723	20.082	0.165	45.840 *	12.450
Variação do teor de água (Ap – Pf)	0.578	7.752	11.104	0.845	8.706
Variação do teor de água (Pf – Mf)	0.654	12.344 *	0.215	4.115	3.794
Variação do teor de água (Ap – Mf)	0.002	39.661	8.227	8.689	14.706

Quadro 35. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.

	Origem da Variação				
	Datas x Adub.	Anos x Datas x Adub.	Mob x Datas x Adub.	Anos x Mob Datas x Adub.	Erro
G.L.	1	1	1	1	24
Teor de água (Ap)	1.192	9.873	2.063	3.267	6.390
Teor de água (Pf)	0.128	55.059 **	0.043	0.215	7.514
Teor de água (Mf)	7.173	106.033 ***	15.820	7.315	12.450
Variação do teor de água (Ap – Pf)	0.538	18.301	2.703	5.160	8.706
Variação do teor de água (Pf – Mf)	5.383	8.277	14.211 *	5.020	3.794
Variação do teor de água (Ap – Mf)	2.517	51.195 *	29.309	20.360	14.706

* corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.1$

** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.05$

*** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.01$

Quadro 36. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.

	Origem da Variação				
	Prof.	Mob x Prof.	Anos x Mob x Prof.	Datas x Prof.	Erro
G.L.	7	7	14	7	378
Teor de água (Ap)	729.590 ***	18.780 ***	122.199 ***	46.146 ***	1.844
Teor de água (Pf)	1238.857 ***	33.405 ***	160.210 ***	0.302	1.517
Teor de água (Mf)	1830.257 ***	45.735 ***	128.080 ***	7.911 ***	1.639
Variação do teor de água (Ap – Pf)	75.141 ***	2.349	5.136 ***	48.571 ***	1.375
Variação do teor de água (Pf – Mf)	74.774 ***	1.232	4.861 ***	7.374 ***	0.796
Variação do teor de água (Ap – Mf)	287.145 ***	6.136 ***	2.295 *	86.397 ***	1.477

Quadro 37. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Datas x Adubações.

	Origem da Variação				
	Mob x Datas x Prof.	Adub x Prof.	Mob x Adub x Prof.	Anos x Mob x Adub x Prof.	Erro
G.L.	7	7	7	14	378
Teor de água (Ap)	6.049 ***	1.794	1.248	2.192	1.844
Teor de água (Pf)	4.370 ***	1.521	1.901	0.808	1.517
Teor de água (Mf)	2.147	1.088	0.983	0.952	1.639
Variação do teor de água (Ap – Pf)	0.449	0.107	0.767	0.899	1.375
Variação do teor de água (Pf – Mf)	0.977	0.248	0.817	0.511	0.796
Variação do teor de água (Ap – Mf)	1.499	0.304	0.171	1.808	1.477

- * corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.1$
 ** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.05$
 *** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.01$

Quadro 38. Data da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias) no ensaio, Datas x Variedades x Densidades (1992/93).

Datas	Varied.	Emerg.	Ap. bot.	Pl. Flo.	Mat. Fis.	Em - Ap	Ap - Pf	Pf - Mf	Dur. ciclo
D1	Tes.	16/03	23/05	20/06	25/07	59	29	36	134
	Flo.	16/03	30/05	25/06	30/07	76	27	36	139
	Per.	16/03	26/05	26/06	28/07	72	31	33	136
D2	Tes.	25/04	9/06	6/07	22/08	46	28	48	122
	Flo.	25/04	14/06	11/07	15/08	51	28	36	115
	Per.	25/04	13/06	11/07	24/08	50	29	45	124
D3	Tes.	6/05	26/06	17/07	4/09	52	22	55	129
	Flo.	6/05	30/06	20/07	26/08	56	21	38	115
	Per.	6/05	29/06	20/07	2/09	55	22	45	122

Quadro 39. Data da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias), no ensaio, Datas x Variedades x Densidades (1993/94).

Datas	Varied.	Emerg.	Ap. bot.	Pl. Flo	Mat. Fis	Em - Ap	Ap - Pf	Pf - Mf	Dur. ciclo
D1	Tes.	13/03	18/05	14/06	17/07	67	28	34	129
	Flo.	13/03	25/05	16/06	14/07	72	23	29	124
	Per.	13/03	24/05	16/06	17/07	71	24	32	127
D2	Tes.	10/04	10/06	30/06	7/08	62	21	39	122
	Flo.	10/04	13/06	3/07	4/08	65	21	33	119
	Per.	10/04	14/06	3/07	7/08	66	20	36	122
D3	Tes.	19/05	30/06	23/07	26/08	43	24	35	102
	Flo.	19/05	6/07	26/07	21/08	49	21	27	97
	Per.	19/05	6/07	31/07	26/08	49	26	27	102

Quadro 40. Data da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias), no ensaio, Datas x Variedades x Densidades (1994/95).

Datas	Varied.	Emerg.	Ap. bot.	Pl. Flo.	Mat. Fis.	Em - Ap	Ap - Pf	Pf - Mf	Dur. ciclo
D1	Tes.	6/03	5/05	2/06	15/07	61	29	44	134
	Flo.	6/03	9/05	6/06	8/07	64	29	33	126
	Per.	6/03	9/05	6/06	20/07	64	29	45	138
D2	Tes.	1/04	24/05	16/06	23/07	54	24	38	116
	Flo.	1/04	29/05	19/06	17/07	59	22	29	110
	Per.	1/04	29/05	19/06	24/07	59	22	36	117
D3	Tes.	8/05	16/06	8/07	17/08	40	23	37	100
	Flo.	8/05	19/06	12/07	9/08	43	24	29	96
	Per.	8/05	19/06	15/07	13/08	43	27	30	100

Quadro 41. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Datas x Variedades x Densidades.

	Origem da Variação				
	Anos	Datas	Variedades	Densidades	Erro
G.L.	1	2	2	2	164
Prod. de Grão (g·m ⁻²)	95093.393 ***	85864.939 ***	1972.033 ***	1163.240 **	269.869
Prod. M. S. (g·m ⁻²)	657265.052 ***	724124.886 ***	19115.023 ***	17600.355 ***	2157.879
Índice de Colheita	0.115 ***	0.095 ***	0.008 *	0.041 ***	0.003
Nº de Capítulos·m ⁻²	29.445 ***	40.239 ***	8.936 ***	149.375 ***	0.483
Nº de Grãos /Capítulo	4594254.796 ***	3064014.789 ***	126783.286 ***	1786449.191 ***	16494.386
Diâm. dos Capít (cm)	266.610 ***	442.239 ***	6.456 *	176.225 ***	2.395
Nº de Grãos·m ⁻²	60565557.482 ***	51328524.987 ***	5028426.914 ***	3283394.272 ***	146639.727
Peso de Mil Grãos(g)	201.593 **	3090.660 ***	951.038 ***	1531.014 ***	34.776
IAF (Ap)	17.547 ***	12.370 ***	0.289 ***	2.932 ***	0.052
IAF (Pf)	5.992 ***	3.899 ***	0.073 **	0.559 ***	0.021
DAF (Em - Ap)	7653.485 ***	29880.007 ***	451.022 ***	3342.185 ***	78.923
DAF (Ap - Pf)	10187.112 ***	6561.594 ***	17.393	917.005 ***	19.526
DAF (Pf - Mf)	3232.868 ***	861.590 ***	83.140 ***	182.864 ***	7.497
Emergência (%)	58422.773 ***	17979.101 ***	5471.506 ***	283.324 *	118.397
G.L.	-	2	2	2	78
Teor de óleo (%).	-	29.856	18.238	21.916	65.193

- * corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.1$
 ** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.05$
 *** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.01$

Quadro 42. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Datas x Variedades x Densidades.

	Origem da Variação				
	Anos x Datas	Anos x Variedades	Anos x Densidades	Datas x Variedades	Erro
G.L.	2	2	2	4	164
Prod. de Grão (g·m ⁻²)	7226.134 ***	1379.198 ***	153.560	859.280	269.869
Prod. M. S. (g·m ⁻²)	44047.449 ***	4046.991	711.077	8744.589 ***	2157.879
Índice de Colheita	0.043 ***	0.006	0.002	0.000	0.003
Nº de Capítulos·m ⁻²	33.935 ***	1.766 **	1.447 *	2.689 ***	0.483
Nº de Grãos/Capítulo	125225.179 ***	106479.843 ***	203411.177 ***	75215.096 ***	16494.386
Diâm. dos Capít (cm)	48.710 ***	1.662	4.4773	7.499 **	2.395
Nº de Grãos·m ⁻²	5660359.439 ***	1882826.914 ***	192519.497	660376.929 ***	146639.727
Peso de Mil Grãos (g)	562.487 ***	128.148 **	112.403 **	25.488	34.776
IAF (Ap)	0.616 ***	0.017	0.127 *	0.193 ***	0.052
IAF (Pf)	0.179 ***	0.027	0.029	0.052 **	0.021
DAF (Em - Ap)	654.473 ***	4.580	6.657	246.616 **	78.923
DAF (Ap - Pf)	207.505 ***	45.344	75.945 **	113.691 ***	19.526
DAF (Pf - Mf)	114.703 ***	22.307 *	20.780 *	3.347	7.497
Emergência (%)	12585.021 ***	2549.136 ***	445.101 **	449.568 ***	118.397
G.L.	-	-	-	4	78
Teor de óleo (%)	-	-	-	17.844	65.193

- * corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.1$
 ** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.05$
 *** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.01$

Quadro 43. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Datas x Variedades x Densidades.

	Origem da Variação			
	Datas x Densidades	Variedades x Densidades	Anos x Datas x Variedades	Erro
G.L.	4	4	4	164
Prod. de Grão (g·m ⁻²)	512.468	311.960	805.208 **	269.869
Prod. M. S. (g·m ⁻²)	8526.012 ***	2009.792	6848.282 **	2157.879
Índice de Colheita	0.002	0.012 ***	0.001	0.003
Nº de Capítulos·m ⁻²	4.125 ***	1.456 **	2.114 ***	0.483
Nº de Grãos /Capítulo	69915.669 ***	15917.113	8912.108	16494.386
Diâm. dos Capít (cm)	7.694 **	1.121	0.790	2.395
Nº de Grãos·m ⁻²	757925.069 ***	108393.126	870459.008 ***	146639.727
Peso de Mil Grãos (g)	43.481	39.019	16.502	34.776
IAF (Ap)	0.239 ***	0.093	0.081	0.052
IAF (Pf)	0.058 **	0.031	0.049 *	0.021
DAF (Em - Ap)	565.222 ***	100.314	126.306	78.923
DAF (Ap - Pf)	87.862 ***	39.234 *	35.433	19.526
DAF (Pf - Mf)	27.479 ***	5.181	25.034 **	7.497
Emergência (%)	11.877	220.862	1128.185 ***	118.397
G.L.	4	4	-	78
Teor de óleo (%)	3.640	64.693	-	65.193

* corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.1$

** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.05$

*** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.01$

Quadro 44. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Datas x Variedades x Densidades.

	Origem da Variação			
	Anos x Datas x Densidades	Anos x Variedades x Densidades	Datas x Variedades x Densidades	Erro
G.L.	4	4	8	164
Prod. de Grão (g·m ⁻²)	260.001	108.217	533.816 *	269.869
Prod. M. S. (g·m ⁻²)	81.168	883.847	3623.339	2157.879
Índice de Colheita	0.010 **	0.002	0.003	0.003
Nº de Capítulos·m ⁻²	2.494 ***	0.799	0.539	0.483
Nº de Grãos /Capítulo	19180.058	12228.076	38496.864 **	16494.386
Diâm. dos Capít (cm)	5.551 *	1.949	5.895 **	2.395
Nº de Grãos·m ⁻²	156183.339	145407.660	129419.878	146639.727
Peso de Mil Grãos (g)	60.007	26.011	58.311	34.776
IAF (Ap)	0.052	0.054	0.045	0.052
IAF (Pf)	0.044 *	0.017	0.027	0.021
DAF (Em - Ap)	122.422	34.258	46.404	78.923
DAF (Ap - Pf)	33.080	20.022	21.136	19.526
DAF (Pf - Mf)	16.451 *	2.583	8.801	7.497
Emergência (%)	23.376	56.337	100.807	118.397
G.L.	-	-	8	78
Teor de óleo (%)	-	-	82.855	65.193

- * corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.1$
 ** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.05$
 *** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.01$

Quadro 45. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Datas x Variedades x Densidades.

	Origem da Variação				
	Anos	Datas	Densidades	Anos x datas	Erro
G.L.	1	2	2	2	48
Água (Ap) (mm)	2075.827 ***	3787.536 ***	153.894	1013.599 ***	113.302
Água (Pf) (mm)	152.834	355.239 **	149.344	1.322	105.987
Água (Mf) (mm)	278.873	331.976 *	165.123	17.011	122.759
Água Ut. (Ap - Pf) (mm)	1487.851 ***	3789.536 ***	31.705	151.136 ***	38.112
Água Ut. (Pf - Mf) (mm)	20.056	309.600 ***	5.375	18.732	17.346
Prod. Grão/ Ut (Ap - Pf)	32.751 ***	3.342	6.900 *	70.413 ***	60.896
Prod. Grão/ Ut (Pf - Mf)	1014.151 ***	192.204 **	23.259	334.942 ***	956.829

Quadro 46. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Datas x Variedades x Densidades.

	Origem da Variação			
	Anos x Densidades	Datas x Densidades	Anos x Datas x Densidades	Erro
G.L.	2	4	4	48
Água (Ap) (mm)	230.574	60.320	46.138	113.302
Água (Pf) (mm)	228.781	96.427	85.038	105.987
Água (Mf) (mm)	378.910 *	268.221 *	72.858	122.759
Água Ut. (Ap - Pf) (mm)	22.808	151.136 ***	17.630	38.112
Água Ut. (Pf - Mf) (mm)	26.202	77.392 ***	1.898	17.346
Prod. Grão/ Ut (Ap - Pf)	0.960	4.918	6.118	60.896
Prod. Grão/ Ut (Pf - Mf)	56.308	110.109	78.265	956.829

- * corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.1$
- ** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.05$
- *** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.01$

Quadro 47. Data da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias), no ensaio, Mobilizações x Cobertura Morta (1992/93).

Trat.	Emerg.	Ap. bot.	Pl. Flo.	Mat. Fis.	Em - Ap	AP - Pf	Pf - Mf	Dur. ciclo
MT	11/03	25/05	17/06	20/07	76	24	34	134
SD	11/03	28/05	23/06	29/07	79	27	37	143
SD/C	11/03	28/05	23/06	3/08	79	27	41	147

Quadro 48. Data da ocorrência dos diversos estágios fenológicos, duração das fases de desenvolvimento e do ciclo do girassol (em dias), no ensaio, Mobilizações x Cobertura Morta (1994/95).

Trat.	Emerg.	Ap. Bot.	Pl. Flo.	Mat. Fis.	Em - Ap	Ap - Pf	Pf - Mf	Dur. Ciclo
MT	27/02	2/05	26/05	28/06	65	25	34	124
SD	3/03	9/05	5/06	17/07	67	28	39	134
SD/C	3/03	9/05	5/06	17/07	67	28	41	136

Quadro 49. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Cobertura Morta.

	Origem da Variação				
	Anos	Erro	Tratamentos	Anos x Tratamentos	Erro
G.L.	1	6	2	2	12
Prod. de Grão (g·m ⁻²)	373.670	196.933	1976.028 ***	1249.013 ***	167.105
Prod. M. S. (g·m ⁻²)	5063.414	2223.992	17122.672 ***	7454.033 ***	886.784
Índice de Colheita	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001
Nº de Capítulos·m ⁻²	26.188 ***	1.259	2.410 *	0.887	0.711
Nº de Grãos /Capítulo	1160896.158 ***	23349.853	250199.978 ***	20219.380	14541.527
Diâm. dos Capít (cm)	14.884 ***	0.440	6.832 ***	0.965	0.983
Nº de Grãos·m ⁻²	124013.155	220069.967	748590.865 **	209979.818	152431.299
Peso de Mil Grãos (g)	245.120 ***	16.603	17.693	40.570	15.987
IAF (Ap)	0.069	0.110	0.199 ***	0.121 **	0.026
IAF (Pf)	0.006	0.028	0.047 **	0.063 **	0.010
DAF (Em - Ap)	6.000	128.017	310.325 ***	190.226 **	34.734
DAF (Ap - Pf)	42.135	44.657	98.922 ***	65.765 **	11.697
DAF (Pf - Mf)	5.802	10.234	14.003 **	21.690 **	3.603
Água (Ap)	5753.606 ***	206.272	167.055	47.772	125.407
Água (Pf)	4.950	127.628	68.987	110.512	81.431
Água (Mf)	466.402	147.383	45.007	205.932	118.888
G.L.	-	-	2	-	6
Teor de óleo (%)	-	-	18.938 **	-	2.358

* corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.1$
 ** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.05$
 *** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.01$

Quadro 50. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Cobertura Morta.

	Origem da Variação					
	Anos	Tratamentos	Anos x tratamentos	Erro	Profundidades	Erro
GL	1	2	2	12	7	126
Teor de água (ap)	963.469 ***	25.345	6.453	16.973	156.837 ***	2.201
Teor de água (pf)	2.755	12.276	15.155	10.695	438.647 ***	2.481
Teor de água (mf)	72.275 *	8.433	27.341	16.101	703.071 ***	2.500
Variação do teor de água (Ap - Pf)	863.179 ***	8.807	9.935	7.639	83.232 ***	1.382
Variação do teor de água (Pf - Mf)	103.253 ***	2.768	4.105	2.295	34.539 ***	0.608
Variação do teor de água (Ap - Mf)	1563.513 ***	20.682	26.146	14.375	223.329 ***	1.586

Quadro 51. Valores dos quadrados médios nas análises de variância relativas ao ensaio, Mobilizações x Cobertura Morta.

	Origem da Variação			
	Anos x profundidades	Tratamentos x profundidades	Anos x tratamentos x profundidades	Erro
G. L	7	14	14	126
Teor de água (ap)	227.477 ***	0.597	1.217	2.201
Teor de água (pf)	65.893 ***	0.702	1.318	2.481
Teor de água (mf)	26.442 ***	1.648	3.378	2.500
Variação do teor de água (Ap - Pf)	52.914 ***	1.233	1.558	1.382
Variação do teor de água (Pf - Mf)	10.064 ***	0.536	1.470 ***	0.608
Variação do teor de água (Ap - Mf)	101.352 ***	2.705 *	3.168 **	1.586

- * corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.1$
 ** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.05$
 *** corresponde a diferenças significativas para $P \leq 0.01$