



INSTITUTO POLITÉCNICO de PORTALEGRE



ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA de ELVAS

Dissertação

Curso de Mestrado em Agricultura Sustentável

**AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO PRODUTIVO DE
GENÓTIPOS DE LINHO (*Linum usitatissimum* L.) COM
APTIDÃO DIFERENCIADA E A SUA ADAPTAÇÃO ÀS
CONDIÇÕES AGRO-AMBIENTAIS DA REGIÃO DE ELVAS**

MARIA MANUELA BARROSO FERNANDES DE SOUSA MENESES

Orientadores:

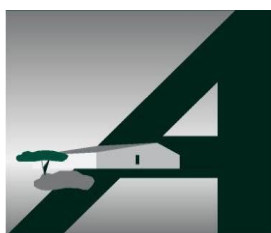
FRANCISCO LUÍS MONDRAGÃO RODRIGUES – (Orientador Interno)

MARIA DA GRAÇA MENDONÇA PEREIRA – (Orientador Externo)

2012



INSTITUTO POLITÉCNICO de PORTALEGRE



ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA de ELVAS

Dissertação

Curso de Mestrado em Agricultura Sustentável

**AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO PRODUTIVO DE
GENÓTIPOS DE LINHO (*Linum usitatissimum* L.) COM
APTIDÃO DIFERENCIADA E A SUA ADPTIDÃO ÀS CONDIÇÕES
AGRO-AMBIENTAIS DA REGIÃO DE ELVAS**

MARIA MANUELA BARROSO FERNANDES DE SOUSA MENESES

Orientadores:

FRANCISCO LUÍS MONDRAGÃO RODRIGUES – (Orientador Interno)

MARIA DA GRAÇA MENDONÇA PEREIRA – (Orientador Externo)

2012

Este trabalho não contempla as críticas e correcções sugeridas pelo Júri

Assinatura dos Membros do Júri:

(Presidente do Júri)

(Orientador Interno)

(Arguente)

(Vogal)

Classificação Final: _____

Agradecimentos

Gostaria de expressar os meus agradecimentos a todos aqueles que com o seu apoio, orientação e amizade contribuíram direta ou indiretamente para levar a bom termo este trabalho, em especial:

À Doutora Graça Pereira, pela sua disponibilidade e pela sua orientação, que foi muito importante, rigorosa, exigente e fundamental em todo este trabalho;

Ao Prof. Francisco Mondragão Rodrigues, por toda a disponibilidade, e sugestões;

Ao Coordenador da Unidade de Investigação de Recursos Genéticos, Ecofisiologia e Melhoramento de Plantas do INIAV, I.P., Doutor Benvindo Maçãs, por ter disponibilizado os meios que permitiram a realização deste trabalho;

Ao Investigador Coordenador, Manuel Maria Tavares de Sousa, por ter disponibilizado alguns meios que permitiram a elaboração deste trabalho;

Aos meus colegas da Estação Nacional de Melhoramento de Plantas, pela colaboração e amizade em muitos trabalhos realizados;

E a todos aqueles que de alguma forma deram a sua ajuda e estímulo para a realização deste trabalho e que apesar de não serem nomeados não são de forma alguma esquecidos.

Ao Coordenador da Unidade de Investigação de Recursos Genéticos, Ecofisiologia e Melhoramento de Plantas do INIAV, I.P., Doutor Benvindo Maçãs, por ter disponibilizado os meios que permitiram a realização deste trabalho;

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo estudar o comportamento de 45 genótipos de linho, pertencentes a uma coleção de germoplasma existente na ex-Estação Nacional de Melhoramento de Plantas. Foram realizados 3 ensaios de diferentes tipos de aptidão. Um ensaio de linho para fibra com 17 genótipos, um ensaio de linho para óleo com 18 genótipos e um ensaio de linho para dupla aptidão com 10 genótipos. Efetuou-se a caracterização fenológica, morfológica e agronômica dos genótipos. Destes genótipos, 18 são populações locais, 24 são variedades comerciais e 3 não se conhece a sua origem. Os dados obtidos foram analisados recorrendo ao programa Statistica, versão 6.0. Na separação de médias utilizou-se o teste de Tukey. Verificou-se que a duração das diferentes fases do ciclo foi influenciada pela data em que se realizou a sementeira. A análise da matriz conduz á formação de 2 grupos bem distintos: um grupo é constituído por todos os genótipos para fibra e alguns genótipos para dupla aptidão e outro grupo é constituído por todos os genótipos para óleo e alguns genótipos de dupla aptidão. No primeiro grupo, as plantas apresentam maior altura e maior peso de palha. No segundo grupo, encontram-se os genótipos com maior peso de semente e maior peso de 1000 sementes. Observou-se também que os genótipos para dupla aptidão não estão agrupados.

Palavras-chave: linho, fibra, óleo, dupla aptidão, avaliação agronômica

Abstract

keywords: flax, linseed,

Índice Geral

Resumo	iii
Abstract.....	iv
Índice Geral	v
Índice de Quadros	vii
Índice de Figuras	viii
Abreviaturas/Acrónimos.....	ix
1. Introdução.....	1
2. Revisão Bibliográfica	3
2.1. Origem e expansão	3
2.2. Importância da cultura do linho.....	3
2.2.1. Áreas e rendimentos no mundo	3
2.2.2. Importância do linho em Portugal	5
2.3. Taxonomia.....	7
2.4. Características botânicas.....	9
2.5. Distribuição e Utilização	11
2.6. Ciclo Cultural	15
2.7. Exigências edafo-climáticas	17
2.7.1. Solo.....	17
2.7.2. Clima	17
2.8. Técnicas Culturais	18
2.8.1. Rotações	18
2.8.2. Preparação do solo.....	18
2.8.3. Fertilização	19
2.9. Controlo dos inimigos da cultura	26
2.9.1. Controlo de infestantes	26
2.9.2. Doenças	27
2.9.3. Pragas	34
2.9.4. Distúrbios Ambientais	37

3. Material e Métodos	39
3.1. Material.....	39
3.2. Caracterização edafo-climática do local de ensaio.....	41
3.3. Procedimento experimental	43
3.4. Observações realizadas.....	45
3.5. Tratamento estatístico.....	46
4. Resultados e Discussão.....	47
4.1. Parâmetros fenológicos.....	47
4.1.1. Número de dias desde a sementeira até à emergência.....	47
4.1.2. Número de dias desde a emergência até à floração	51
4.1.3. Número de dias desde a emergência até à frutificação.....	55
4.1.4. Número de dias desde a emergência até à maturação	58
4.1.5. Duração das fases vegetativas e reprodutivas.....	62
4.2. Parâmetros morfológicos e de produção	63
4.2.1. Altura total da planta	63
4.2.2. Peso total da planta.....	67
4.2.3. Peso de 1000 sementes	71
4.2.4. Peso da palha	75
4.2.5. Peso da semente.....	78
4.3. Matriz de correlação	82
4.4. Distribuição dos genótipos	86
5. Considerações finais	89
6. Bibliografia.....	91

Índice de Quadros

Índice de Figuras

Abreviaturas/Acrónimos

As abreviaturas e acrónimos utilizados no relatório devem ser incluídas numa lista ordenada alfabeticamente (uma por linha) com a respectiva definição.

1. Introdução

O linho tem sido, desde há muito uma das plantas com mais utilidade para a humanidade, utilizado em duas vertentes, a produção com vista à obtenção de fibra (considerado uma das mais importantes fibras têxteis até ao séc. XX) e a produção com vista à obtenção de semente para a utilização alimentar, medicinal ou industrial da planta. A cultura no nosso país tem tido desde sempre altos e baixos, tendo-se mantido devido a razões culturais e afetivas (artesanato).

A atividade de Melhoramento de Plantas começou há cerca de dez mil anos, com o início da agricultura, Nessa época, o Homem começou a selecionar as plantas mais favoráveis para a sua alimentação e para o seu vestuário. Vavilov definiu o Melhoramento de Plantas como “a evolução comandada pelo Homem”. Outros consideram esta actividade uma arte em vez de uma ciência. Em qualquer dos casos, o Melhoramento de Plantas envolve a acção humana e tem como finalidade a obtenção de variedades que possam satisfazer as exigências dos utilizadores (Harten, 1998, citado por Pereira, 2006). Em geral, as etapas fundamentais de um programa de melhoramento consistem na obtenção de variabilidade genética, na selecção de génotipos e na realização de testes comparativos para demonstração dos materiais seleccionados (Simmonds, 1981, citado por Pereira, 2006).

Deste modo, interessa-nos conhecer, caracterizar, avaliar, seleccionar e conservar os génotipos de linho existentes, por forma a identificar relações de proximidade e distância entre os génotipos, estudar as suas diferentes aptidões, bem como as características de interesse que importa incrementar na espécie através do programa de melhoramento e selecção.

O presente trabalho tem como objetivos:

Estudar a adaptação de alguns genótipos de linho de diferentes aptidões, às condições edafo-climáticas mediterrânicas, particularmente à região de Elvas;

Fazer uma avaliação preliminar do potencial produtivo dos diferentes genótipos em estudo;

Caracterização dos diferentes genótipos para tentar agrupa-los consoante a sua aptidão,

Verificar quais os genótipos mais adaptados e de maior interesse para a nossa região.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Origem e expansão

Desde os tempos pré-históricos que o linho (*Linum usitatissimum* L.) constituiu uma importante fonte de óleo e de fibra, pois foi uma das primeiras espécies a ser cultivada pelo Homem (Simpson e Ogorzaly, 1986).

A origem do linho ainda é desconhecida (Lay e Dybing, 1989), mas pensa-se que esta espécie é originária do Médio Oriente, tendo aparecido há cerca de 10.000 anos (Allaby *et al.*, 2005; Zohary e Hopf, 2000). Espalhou-se pela Europa, Mediterrâneo, Ásia Central e Ocidental, com os primeiros agricultores, durante a Idade da Pedra (Cunha, 2001). Veio para a América do Norte há cerca de 400 anos (Burton, 2007). À Península Ibérica, e nomeadamente a Portugal, o linho chegou no período neolítico (Cunha, 2001).

Segundo Vavilov (1926), devem-se considerar 2 centros de origem. Um desses centros localizar-se-ia no Sudoeste da Ásia, englobando a Índia e o Afeganistão e dele irradiou o linho de sementes pequenas. O outro centro estaria na Bacia Mediterrânica, onde se teria originado o linho de sementes grandes (Anónimo, 1943; Martins, 1944; Silva, 1997).

2.2. Importância da cultura do linho

2.2.1. Áreas e rendimentos no mundo

Em 2010, o linho era cultivado no mundo numa área superior a 2.500.000 ha. A Bielorrússia é o país com maior área semeada de linho para fibra, tendo uma área aproximadamente de 59.000 ha. A Índia é o país com maior área semeada de linho para óleo com uma área de 460.000 ha. Países como o Canadá (350.000 ha), China (340.000 ha), Rússia (226.000 ha) e Cazaquistão (225.000 ha) têm também grandes áreas semeadas de linho para óleo.

Os maiores produtores de linho para fibra são a França com 373.043 MT e a China com 116.940 MT. Nos maiores produtores de linho para óleo encontram-se o Canadá com 423.000 MT, a China com 350.000 MT, os E.U.A. com 230.030 MT (FAOSTAT, 2010).

No quadro 1, podemos observar a evolução da área ocupada pela cultura durante o período de 2006 a 2010.

Quadro 1 - Dados estatísticos sobre a área (ha) da cultura do linho para fibra e linho para óleo no mundo

Países	Linho fibra				Linho óleo			
	2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010
Argentina	2.900	2.691	2.443	2300	28.400	9.450	17.370	37.960
Austrália	-	-	-	-	8.000	8.000	8.000	7.000
Bangladesh	-	-	-	-	14.075	8.823	11.176	10.542
Bielorrússia	65.476	78.155	64.785	59.191	65.476	74.181	48.086	46.762
Bélgica	14.297	11.914	11.277	11.000	14.297	11.986	11.227	14.000
Brasil	-	-	-	-	16.223	12.245	13.037	16.584
Canada	-	-	-	-	524.000	625.200	623.300	353.300
China	67.757	57.606	39.016	32.500	339.900	337.800	336.930	340.000
Rep. Checa	704	162	153	120	2.640	1.171	2.631	4.094
Egipto	9.465	9.796	10.014	10.100	8.748	8.443	5.369	9.000
Etiópia	-	-	-	-	174.108	152.129	180.873	140.801
França	76.200	67.904	56.653	55.213	76.200	67.904	66.286	73.304
Alemanha	-	-	-	-	6.300	4.200	4.100	7.100
Índia	-	-	-	-	426.000	550.000	470.000	460.000
Cazaquistão	-	-	-	-	4.500	12.800	58.400	225.200
Quênia	-	-	-	-	710	619	578	830
Letónia	400	500	50	11	500	200	200	800
México	-	-	-	-	10.300	7.300	2.600	3.600
Nepal	-	-	-	-	13.244	12.982	13.062	14.300
Holanda	3.500	2.618	2.159	1.896	3.500	2.618	2.163	1.422
Portugal	0	0						
Rússia	65.780	67.420	63.600	43.200	74.000	57.380	80.700	226.500
Suécia		0			4.321	3.500	9.900	19.100
Ucrânia	11.500	5.800	1.800	1.000	24.100	19.100	46.800	56.300
Reino Unido	12.063	11.946	10.198	8.800	12.500	16.078	28.000	44.000
E.U.A.					141.237	137.595	127.070	169.160

Fonte: FAOSTAT (2010)

O maior exportador de linho para fibra é a França 126.678 toneladas, a Bélgica com 63.821 toneladas e a Bielorrússia com 21.350 toneladas. Enquanto que o Canadá com 704.953 toneladas, a Bélgica com 127.817 toneladas e a Rússia com 88.769 toneladas são os maiores exportadores de linho para óleo.

Temos a China com 117.058 toneladas e a Bélgica com 35.365 toneladas como maiores importadores de linho para fibra, quanto ao linho para óleo temos a Bélgica com 531.889 toneladas, a China com 219.443 toneladas e os E.U.A. com 166.116 toneladas.

2.2.2. Importância do linho em Portugal

A cultura do linho tem uma enorme tradição em Portugal, constituindo uma parte intransmissível do seu património cultural e etnográfico. No entanto, apenas a utilização da fibra do linho teve um impacto significativo na economia portuguesa.

Em Portugal, o primeiro indício da utilização do linho surge na Idade da Pedra Polida (neolítica), com a descoberta de *fusaiolas* e *cossoiros* em castros pré-romanos. Estas peças eram utilizadas na fiação e como pesos para teares verticais rudimentares, respectivamente (Cunha, 2001).

Desde o período Neolítico que o linho para fibra é cultivado em território português (Anónimo, 1943; Silva, 1999-a; Silva, 1999-b), como bem o atestam os achados arqueológicos do Castro de Vila Nova de S. Pedro (Afonso de Paço, 1953, cit. por Castro e Sequeira, 1995).

Antes da chegada dos romanos à península (séc. III a.C.) já os lusitanos manufacturavam o linho. Depois das conquistas, todo o mundo trabalhava para esta cultura que sentiu grandes progressos, sendo o linho proveniente da Península Ibérica o mais apreciado na Europa. As invasões bárbaras (séc. V) e árabes (séc. VIII) vieram alterar profundamente a civilização florescente na Hispânia mas, mesmo assim, o linho era ainda nesta altura, um dos principais produtos da terra e rendimento da lavoura.

A cultura do linho em Portugal foi sempre muito importante e protegida, antes mesmo do início do primeiro reinado. Em 1128, D. Afonso Henriques isentou de pagamento os mercadores de linho e D. Afonso III criou uma feira junto ao castelo. No reinado de D. Dinis a cultura do linho conheceu um incremento notável, tendo sido aumentada grandemente a respectiva área de cultivo e a sua manufactura. Este monarca estabeleceu feiras francas e o desenvolvimento que imprimiu à navegação fez aumentar as trocas comerciais com o estrangeiro.

No séc. XIV, a indústria do linho fazia-se em Portugal em larga escala. De norte a sul não havia lavrador que não cultivasse o linho, mulher que não o fiasse e aldeia por mais pobre que fosse que não tivesse um ou mais teares. Apesar de uma indústria essencialmente caseira, no séc. XV a indústria do linho representava grande valor na economia nacional.

Com o reinado de D. Manuel I (séc. XVI), o português deixou a agricultura e os campos desertaram-se. No país em geral, o desinteresse pela indústria era agravado pelos ideais de expansão comercial, mas Lamego e Guimarães continuaram a ser núcleos linheiros importantíssimos e os seus panos e linhas tinham fama além-fronteiras. Desse modo, e apesar do agravamento no desenvolvimento se ter arrastado nos sucessivos reinados, o linho nacional representaria ainda um grande valor.

Nos reinados de D. João V e D. José I foi feito grande esforço no desenvolvimento da indústria linícola, mas a decadência acentuou-se, no séc. XVIII, com a invasão do mercado pelo algodão, mais barato e de fiação mais fácil e também devido à concorrência dos tecidos de linho vindos do Norte da Europa (Anónimo, 1943; Silva, 1997; Silva, 1999-a). A fiação mecânica do linho só chegaria a Portugal com a fundação da fábrica de Torres Novas em 1845. Nos finais do séc. XIX, a grande indústria era apenas representada por aquela fábrica mas, a pequena indústria era ainda exercida em larga escala em todos os distritos do reino, com especial evidência no norte do país.

A cultura do linho ficou com o passar dos tempos profundamente enraizada na cultura popular do povo português (Cunha, 2010).

Apesar da intervenção do governo para recuperar a cultura, no final do século passado, o declínio continuou, esta decadência atribuiu-se à introdução de outras fibras têxteis na indústria de tecelagem, em particular a do algodão, provocando desta forma um decréscimo generalizado na importância da cultura, mantendo-se esta nomeadamente no Minho e em Trás-os-Montes (Torres, 1033; Anónimo, 1943; Lança e Batista, 1993).

Apesar de muitas dificuldades a cultura do linho para fibra foi possível no país até 1976, ano em que terminou o subsídio por quilograma de palha produzida (Lança e Batista, 1993).

Em 1990, em Portugal existiam apenas algumas dezenas de linicultores tradicionais, utilizando técnicas de cultivo e transformação totalmente artesanais mantidas por razões culturais, folclóricas e afectivas (Silva, 1990).

Nos últimos anos a cultura voltou a ganhar alguma importância, principalmente devido aos subsídios concedidos pela União Europeia através da PAC. No ano agrícola de 1998/99 chegaram a cultivar-se mais de 20.000 ha (Mondragão-Rodrigues, 2000, cit. por Silva, 2000).

Embora as estatísticas não o comprovem, o linho foi desde sempre cultivado em Portugal, mas talvez devido à reduzida área ocupada pela cultura, Portugal não aparece nas estatísticas da FAO (Silva, 2000).

2.3. Taxonomia

O linho comum é o nome vulgar da espécie *Linum usitatissimum* L. da qual fazem parte numerosas variedades cultiváveis (Poehlman, 1959).

O nome científico do linho, descreve adequadamente a sua utilidade e versatilidade. Na verdade, o termo *Linum* é proveniente da palavra celta "lin" ou "fio", e o nome *usitatissimum* é a palavra em latim para designar "mais útil" (Kolodziejczyk e Fedec, 1995).

A classificação da espécie *Linum usitatissimum* L. segundo o código internacional da nomenclatura botânica (Valdés *et al.*, 1987; Anónimo, 1992), é a seguinte:

Reino: *Plantae*

Sub-reino: *Tracheobionta* (plantas vasculares)

Superdivisão: *Spermatophyta* (plantas com semente)

Divisão: *Magnoliophyta* (plantas com flor)

Classe: *Magnoliopsida* (dicotiledonea)

Sub-classe: *Rosidae*

Ordem: *Linales*

Família: *Linaceae*

Género: *Linum*

Grupo: *Protolinum*

Espécie: *Linum usitatissimum* L.

O género *Linum*, tem cerca de 300 espécies distribuídas por seis secções: *Linum*, *Dasylinum*, *Linastrum*, *Cathartolium*, *Syllinum* e *Cliococca* (Ockendon e Walters, 1968). Na secção *Linum*, algumas espécies são ornamentais, como sejam por exemplo *Linum perenne* L. e *Linum grandiflorum* Desf.. As espécies agronomicamente mais importantes são as de linho cultivado (*L. usitatissimum* L.) e o seu parente selvagem (*L. angustifolium* Huds.). Esta última espécie constitui uma potencial fonte de variabilidade para os programas de melhoramento de linho (Dillman, 1953; Fu *et al.*, 2002).

Segundo alguns autores, o *Linum angustifolium*, também chamado linho antigo, espécie de folha perene e com cápsulas deiscentes, que veio para o mediterrâneo a partir do sudoeste asiático, constitui a forma mais ancestral do linho cultivado (*Linum usitatissimum* L.) (Zohary, 1999). Com efeito, estas duas espécies podem ser facilmente cruzadas e produzem descendentes férteis. Esta hipótese é suportada por resultados obtidos em estudos fitogeográficos, citogenéticos e fenotípicos (Gill e Yermanos, 1967; Diederichsen e Hammer, 1995). No entanto, outros autores sugerem que é a espécie *L. bienne* o progenitor ancestral do linho cultivado (Helbaek, 1959; Ockendon e Walters, 1968). Mais recentemente, estudos realizados

com marcadores moleculares indicam que estas três espécies têm uma origem comum, sendo, o *L. angustifolium* a espécie mais antiga (Muravenko *et al*, 2003).

2.4. Características botânicas

O linho é uma planta anual (Durrant, 1976), diplóide, com um cariótipo de $2n = 30$ (Freer, 1991). A fecundação é predominantemente autogâmica, podendo no entanto ter 2% de polinização cruzada.

Tem uma raiz principal, apumada, pouco desenvolvida, com numerosas raízes secundárias e terciárias superficiais que atingem cerca de 50 cm de profundidade, podendo em alguns solos atingir os 120 cm de profundidade (Poehlman, 1959; Anónimo, 1992; Lança e Batista, 1993; Rodrigues, 1998).

O caule é verde-acinzentado de 0,30-1,20 m de altura (Floss, 1988), consoante a variedade e a densidade de sementeira (Lança e Batista, 1993). O diâmetro varia entre 1 e 3 mm. Contém 30 a 40 agrupamentos de fibras. Cada fibra resulta do depósito de camadas sucessivas de celulose contra as paredes de uma célula inicial, processo que conduz ao desaparecimento do seu citoplasma e, conseqüentemente, à morte da célula, ficando no centro um espaço vazio designado por lúmen (Castro e Sequeira, 1995). As fibras do linho encontram-se entre a casca e a parte lenhosa, dispostas em volta do caule no sentido do comprimento, sendo mais delgadas nas extremidades (Torres, 1933). De acordo com Castro e Sequeira (1995), as plantas de linho podem apresentar-se ramificadas a partir de gemas axilares localizadas na base do caule.

A planta apresenta folhas alongadas, sésseis, inteiras, estreitas, não estipuladas (Mela-Mela, 1966), linear-lanceoladas, achatadas e glaucas (Cunha, 2001) geralmente com 3 nervuras (Lança e Batista, 1993; Castro e Sequeira, 1995). As folhas estão inseridas no caule, segundo uma disposição em espiral a partir da 3ª folha, tendo as duas primeiras uma distribuição oposta e alternada relativamente aos cotilédones. A divergência foliar é de 3/8, o que quer dizer que existem duas folhas sobre a mesma geratriz, separadas por oito intervalos, tornando-se necessário rodar

o caule três vezes e contar oito folhas para se passar de um andar para outro. Um caule bem desenvolvido apresenta cerca de 80 a 90 folhas (Anônimo, 1992; Lança e Batista, 1993).

A inflorescência é uma cimeira bípara ou múltipara (Lança e Batista, 1993), constituída por flores hermafroditas e pentâmeras (5 sépalas, 5 pétalas, 5 estames e 5 carpelos).

As flores surgem na zona terminal dos ramos folhosos. As sépalas são inteiras, ovada-oblongas, de 5-7 mm de comprimento e persistentes. As pétalas podem ser de cor azul, azul-pálido, branca ou rosa-pálido, (Floss, 1988; Castro, 1992), de 1 cm de comprimento. São unguiculadas e maiores que as sépalas, sendo terminais e solitárias (Castro e Sequeira, 1995). O androceu é monadelfo constituído por 5 estames férteis com anteras azuladas ou amarelas que alternam com 5 estaminódios e o gineceu é constituído por 5 carpelos (raras vezes três) concrecidos e possui 5 lóculos. A placentação é axial (central angular) contendo cada carpelo dois óvulos, cinco estiletos com estigmas de cor violeta pálido (Castro e Sequeira, 1995).

O fruto é uma cápsula com 5 cavidades, podendo cada uma ser ocupada por duas sementes, globoso-ovóides de 7-10 mm (Floss, 1988; Lança e Batista, 1993; Rodrigues, 1998). Assim, o número máximo de sementes por cápsula é de dez. Quando se dá a maturação as cápsulas podem ser deiscentes através de fendas que se formam ao longo das paredes que separam cada carpelo (septicida) e na nervura de cada carpelo (loculicida).

As sementes são achatadas, ovais, muito lisas e brilhantes. O tamanho das sementes pode variar entre 3 a 5 mm de comprimento (Floss, 1988) e mil sementes pesam entre 3 a 12 g. Os tegumentos estão formados por uma ligeira capa de albúmen que protege os dois volumosos cotilédones unidos pelo seu extremo mais delgado, a radícula. As sementes são usualmente castanhas claras ou escuras e amarelas (Daun *et al.*, 2003), mucilaginosas e de sabor azeitoso. A cor da semente é determinada pela quantidade de pigmento no tegumento externo. O embrião está

envolvido por uma camada de endosperma, que na semente imatura contém amido (Floss, 1988).

2.5. Distribuição e Utilização

As espécies do género *Linum* podem ser encontradas em várias regiões geográficas de clima temperado e subtropical (Fu *et al.*, 2002). Estão amplamente concentradas na região do Mediterrâneo, no sul dos Estados Unidos e México, e na América do Sul.

Segundo Coutinho (1939), as espécies *L. catharticum* L., *L. setaceum* Brot., *L. gallicum* L., *L. strictum* L., *L. tenue* Desf., *L. maritimum* L., *L. viscosum* L., *L. narbonense* L., *L. angustifolium* Huds. são consideradas em Portugal como espontâneas.

O linho tem sido desde há muito, uma das plantas com mais utilidade para a humanidade podendo ser utilizada em duas vertentes: com vista à obtenção de fibra, sendo considerada uma das mais importantes fibras têxteis até ao séc. XX e com vista à produção de semente (Silva, 1924; Castro e Sequeira, 1995), para utilização alimentar, medicinal, aplicações industriais e como um componente na alimentação animal (Smith e Jimerson, 2005).

De acordo com Turner (1987), as variedades de linho podem ser classificadas de acordo com a sua utilização: produção de fibra, produção de óleo e produção mista (fibra+óleo).

O linho para fibra é cultivado nas regiões temperadas de todo o hemisfério norte, especialmente nas regiões da antiga União Soviética. O linho para óleo é cultivado em regiões mais quentes, especialmente na Argentina, Uruguai, Índia, Estados Unidos e Canadá (Durrant, 1976).

As variedades para produção de semente de acordo com Mela-Mela (1966), tendem a ser constituídas por plantas mais baixas, ramificadas e com sementes de calibre

elevado que contém cerca de 40% de óleo. As variedades para produção de fibra são constituídas por plantas mais altas, com um diâmetro do caule inferior a 2 mm, sem ramificações (Lança e Batista, 1993, Rodrigues, 1998) e possuem um número de sementes mais reduzido (Zohary e Hopf, 2000; Kutuzova *et al.*, 1991; Van den Oever *et al.*, 2003; Booth *et al.*, 2004; Brutch *et al.*, 2008).

O processo artesanal de extracção da fibra e posterior produção do tecido é muito longo e trabalhoso. Para melhor se fazer ideia do processo de extracção da fibra enumeram-se as 10 diferentes fases, que são: ripar, macerar moenda, espadelar, sedar, fiar, ensarilhar, barrela, dobar e tecer (Torres, 1933; Oliveira *et al.*, 1991; Lança e Batista, 1993; Antunes, 1998).

A fibra produzida é praticamente toda absorvida pela indústria têxtil, para a confecção de vestuário e roupas de casa (Silva, 1990; Cunha, 2001).

Nas diferentes operações a que o linho é submetido, com vista à obtenção do produto final, obtêm-se inúmeros desperdícios que são aproveitados. Estes podem ser utilizados para a produção de uma fibra grosseira, a que se dá o nome de estopa, considerado como linho de segunda. Esta pode ser aproveitada para o fabrico de panos de cozinha, painéis de aglomerados, camas para gatos, embalagens (Oosten, 1988; Rodrigues, 1998) e isolamento de edifícios (Murphy *et al.*, 1997). De acordo com Antunes (1998), estes desperdícios podem ser também utilizados como combustível, pois têm um poder calorífico comparável ao da lenha. A palha pode ser utilizada para cobrir o solo para combater as ervas daninhas e conservar a humidade.

Herrman *et al.* (1997) refere o uso da fibra de linho na criação de bio-compostos com uma qualidade semelhante ao plástico, sendo que estes são facilmente degradáveis. A sua utilização é tão diversa que vai desde tabliers de automóveis até à construção aeronáutica.

A semente de linho tem sido utilizada como alimento há séculos na Ásia, Europa e África. O linho é benéfico para os seres humanos e animais, pois tem um alto conteúdo de ácido α -linolénico, uma alta percentagem de fibra (solúvel e insolúvel) e

teor elevado de lenhinas vegetais. As lenhinas parecem ser compostos anticancerígenos (Siegenthaler, 1994; Muir e Westcott, 2000).

A semente de linho é composta por 32-44% de óleo rico em ácidos gordos não saturados (Pohelman, 1959; Smith, 1984), 27-32 % de proteína e 37-47 % de fibra total (Berglund, 2002). Os principais componentes do óleo são o ácido oleico (13-36%), o ácido linoleico (10-25%), o ácido linolénico (30-60%), o ácido palmítico (5-7 %) e outros (6-16%) (Langer e Hill, 1982; Brutch e Kutuzova, 2000).

A existência de altos níveis de ácido linolénico leva a uma rápida oxidação do óleo, diminuindo assim o seu tempo de armazenamento. Este problema foi solucionado com a criação das variedades denominadas "Solin" (Green e Marshall, 1984), pelos canadianos, que apresentam baixos teores de ácido linolénico (< 3%) (Oomah e Mazza, 1998), estando actualmente disseminadas por todo o Canadá e são utilizadas como parte integrante da dieta alimentar dos canadianos, dos norte americanos, chineses e indianos (Castro e Sequeira, 1995).

Segundo Rodrigues (1998) como consequência da substituição da fibra de linho por outras fibras, a principal finalidade da cultura deixou de ser a produção de fibra e passou a ser a produção de óleo.

O uso medicinal do linho remonta a longa data, tendo-lhe sido atribuídas propriedades adstringentes, diuréticas, emolientes, expectorantes e laxativas entre muitas outras. Têm sido por isso muito utilizadas em medicina popular para curar bronquites, carbúnculo, constipações, conjuntivites, diarreias, gonorreia, gota, inflamações, escleroses, inchaços, tumores e até alguns cancros (Duke, 1983; Plinger *et al.*, 1989).

A determinação da composição química das sementes que levou a diferentes usos do linho na medicina (Castro e Sequeira, 1995; Antunes, 1998; Rodrigues, 1998). Tem-se estudado cuidadosamente a influência dos seus componentes no organismo humano (MacHugen, 1993; Brutch e Kutuzova, 2000), chegando-se à conclusão que as suas propriedades médicas devem-se essencialmente à presença do ácido linolénico. Este ácido suporta o metabolismo de proteínas e gorduras, protegendo o

ser humano de doenças cardiovasculares e de enfarte do miocárdio, estabiliza ainda a pressão sanguínea e previne a formação de coágulos, retarda o crescimento de tumores e reduz a mortalidade devida a cânceros. A propósito desta propriedade foi interessante ter-se encontrado no linho compostos como a podofilotoxina e o B-sitosterol, reconhecidos agentes anticarcinogénicos (Duke, 1983; Plinger *et al.*, 1989).

Tem características antiparasíticas e antimaláricas, sendo essencial para o correcto desenvolvimento neurológico dos seres humanos. As sementes de linho contêm muitas outras substâncias, como a vitamina E, que protege os ácidos gordos polinsaturados de oxidarem (Figueiredo, 2000). De acordo com Volak e Stodola (s.d.), a partir das sementes confecciona-se uma papa usada para tratamento de feridas purulentas e dermatoses infecciosas; misturado com álcool e sabão potássio (*spiritus saponis kalini*) é usado contra as dores de reumático; misturado com água calcária dá o linimento oleocalcário (*linimentum calcis*) muito conhecido e utilizado no tratamento de queimaduras.

Estudos recentes têm mostrado que, quando a semente de linho é comida com regularidade e em quantidades moderadas melhora a regulação do sistema intestinal, reduz moderadamente a lipoproteína de baixa densidade (LDL) e aumenta a formação e excreção urinária de ligninas (Berglund, 2002).

O ácido linolénico além de ser o maior componente do óleo, tem também o maior número de duplas ligações na sua estrutura (3), facto este que determina a sua alta actividade biológica e a alta capacidade de secagem. Esta característica torna-o praticamente insubstituível na indústria de tintas e vernizes (Castro e Sequeira, 1995; Rodrigues, 1998; Brutch e Kutuzova, 2000). Também é utilizado em diluentes, lacas, produção de linóleo, impermeabilizantes, produção de sabões. Mais recentemente, pela introdução das resinas sintéticas e do látex, o óleo do linho tem sido utilizado no tratamento de betão armado usado em pavimentação.

Nos últimos anos, o óleo tem conhecido novas aplicações. Por exemplo, no Canadá é utilizado como capa anticorrosiva de protecção de painéis de betão que contactam com o ar.

Segundo Locakart e Wiseman (1988) a semente de linho além de dosear cerca de 40% de óleo, doseia também cerca de 24% de proteína bruta. O subproduto da extração de óleo (bagaço) é utilizado na alimentação animal, tendo um efeito regulador do trânsito digestivo (Clément, 1981), estando em estudo a possibilidade de utilização da semente inteira para ruminantes (Menegon *et al.*, 1993).

2.6. Ciclo Cultural

As fases do ciclo no linho não são marcantes como em outras espécies, tais como os cereais ou a colza, no entanto, podem-se distinguir as seguintes:

- Emergência – Esta fase ocorre quando se atinge 50 °C de STC (soma das temperaturas corrigidas, isto é, a temperatura que se obtém retirando 5°C à temperatura média).
- Estádio de 10 a 15 cm – é o estágio em que se inicia o crescimento intensivo do linho. A planta leva cerca de um mês a atingir aquela altura. A partir dessa fase leva cerca de 15 dias a atingir os 70-80 cm, o que corresponde ao estágio de pré-floração. É um período de grande sensibilidade à acama.
- Floração – de acordo com a precocidade das variedades, a floração atinge-se desde que as plantas recebam entre 425-475 °C (STC), tomando a emergência como ponto de referência.
- Maturação – A cor da planta do linho passa a amarelo-esverdeado e fica maduro entre os 850-900 °C de STC depois da emergência. Se a temperatura for muito alta, a maturação processa-se rapidamente, mas caso contrário, se o tempo se mantiver fresco e húmido a duração do período vegetativo prolonga-se mais além dos números acima referidos. Na prática para facilitar a maceração, o linho é colhido antes da maturação total do caule, isto é a 1/3 ou 2/3 desta fase.

Segundo, Fridfinnson e Hale (2002) podem-se distinguir 12 diferentes estádios de crescimento no desenvolvimento da planta do linho:

Estádio 1 - Emergência; emergem os cotilédones;

Estádio 2 - Aparecimento do meristema do caule principal;

Estádio 3 - Primeiro par de folhas verdadeiras;

Estádio 4 - Terceiro par de folhas verdadeiras;

Estádio 5 - Alongamento do caule principal;

Estádio 6 - Botões florais visíveis;

Estádio 7 - Primeira flor, início de ramificação;

Estádio 8 - Plena floração, as cápsulas começam a formar-se, continuação de ramificação;

Estádio 9 - Final da floração, poucas flores e muitas cápsulas formadas;

Estádio 10 - Início da maturação; cápsulas verdes, sementes brancas, folhas inferiores amarelas;

Estádio 11 - Plena maturação; cápsulas castanhas, sementes castanhas claras, folhas superiores verde/amarelo, folhas do meio parcialmente senescentes;

Estádio 12 - Final da maturação; semente madura (castanha) e as cápsulas chocalham, folhas senescentes mas caule ainda verde/amarelo.

O comprimento do ciclo cultural do linho é muito variável, consoante a variedade e a época de sementeira (Outono-Inverno ou Primavera). Mas segundo, Fridfinnson e Hale (2002) o ciclo de vida da planta do linho dura entre 90 a 125 dias repartidos da seguinte forma: 45 a 60 dias de período vegetativo, 15 a 25 dias de período de floração e 30 a 40 dias de período da reprodução. O stress hídrico, a alta temperatura e as doenças podem encurtar qualquer desses períodos de crescimento. Embora haja um período de floração intenso, um pequeno número de flores pode continuar a aparecer até à fase de maturação. Durante o processo de amadurecimento, se houver elevada humidade do solo e da fertilidade, os caules podem permanecer verdes e um novo crescimento pode ocorrer levando a um segundo período de floração intensa.

2.7. Exigências edafo-climáticas

2.7.1. Solo

O linho pode cultivar-se em quase todos os solos desde que não sejam demasiadamente calcários (Martins, 1944; Castro e Sequeira, 1995). Mas o solo ideal para a cultura do linho deve ser profundo, com uma boa reserva de água, pois o sistema radicular é pouco desenvolvido, mas não argiloso por causa da dificuldade na emergência (Castro e Sequeira, 1995).

Solos ricos em matéria orgânica, bem drenados favorecem esta cultura mas sem excesso de cálcio que dificultaria o crescimento e prejudicaria a riqueza em fibras. No entanto, os solos excessivamente ricos em matéria orgânica e azoto causam um desenvolvimento muito rápido da cultura, podendo ocasionar acama e darem origem a fibras pouco elásticas e resistentes o que diminui a qualidade da fibra produzida (Martins, 1944; Lança e Batista, 1993; Castro e Sequeira, 1995).

O pH ótimo para esta cultura varia entre 5 e 7 (Hanson, 1990). O linho cresce bem em solos ligeiramente ácidos, ainda que, quando muito ácidos, se deva fazer uma calagem (Lança e Batista, 1993). Esta operação aumenta significativamente o rendimento da cultura (Baldanzi *et al.*, 1988).

2.7.2. Clima

O clima influencia marcadamente não só o desenvolvimento da planta, mas também o rendimento e qualidade da fibra (Mela-Mela, 1966).

O linho requer um clima temperado, com suaves oscilações de temperatura e humidade relativa elevada (Martins, 1944; Castro e Sequeira, 1995; Pinto da Silva, 1996). Sendo uma planta em C3 e de dias longos, o aumento da duração do dia de 14 para 18 horas, antecipa a floração de algumas variedades entre 10 e 15 dias (Moule, 1972).

O linho para fibra sofre muito com as temperaturas elevadas, pois estas fazem com que o linho floresça mais rapidamente e não forme plantas altas, provocando assim a ramificação do caule e prejudicando desta forma a qualidade da fibra e o rendimento em semente (Mela-Mela, 1966). Temperaturas elevadas associadas a secura reduzem o teor em fibra e quando associadas a humidade elevada favorecem a acama (Castro e Sequeira, 1995).

As variedades para a produção de semente requerem temperaturas um pouco mais elevadas para uma boa produção, que as de fibra e resistem melhor à secura (Baldanzi *et al.*, 1988; Silva, 1997).

O linho é uma cultura pouco exigente em água, sendo pelo contrário muito sensível ao excesso de água no solo (Baldanzi *et al.*, 1988). No caso do linho para semente, o período de maior sensibilidade à falta de água é o que rodeia a floração: desde 10 dias antes do surgir dos gomos florais até 15 dias após a floração. Neste período pode perder-se até 30% de produção, caso se verifiquem deficiências hídricas (Anónimo, 1990).

2.8. Técnicas Culturais

2.8.1. Rotações

As rotações que incluem o linho devem ser longas (mais de 3 anos) de modo a evitar a proliferação de parasitas (Sultana, 1983) e o vulgarmente designado “cansaço da terra”. Segundo Stephens (1997), as rotações devem ter a duração de 5 a 6 anos.

2.8.2. Preparação do solo

Uma boa preparação do solo para a cultura do linho é condição fundamental para se obter uma boa colheita e deve ser muito cuidada já que a semente é pequena (Mela-Mela, 1966; Castro e Sequeira, 1995).

Para preparar a terra não cultivada há muito tempo ou quando está em alqueive, convém dar uma lavoura profunda no começo do Outono, completando a preparação com lavouras cruzadas e mais superficiais. É recomendável que a última se realize com um cultivador rotativo que esmiúce os agregados e os restos da vegetação espontânea e da colheita anterior.

Segundo vários autores (Anónimo, 1953; Anónimo, 1968; Anónimo, 1990; Lança e Batista, 1993; Castro e Sequeira, 1995), para se obter uma boa cama de sementeira para esta cultura, será necessário efectuar as seguintes operações:

- Triturar e distribuir de modo uniforme pelo perfil os resíduos (restolhos) das culturas anteriores;
- Gradar ou escarificar repetidamente o solo de modo a obter uma cama de sementeira fina, sem vazios e sem torrões à superfície;
- Se necessário passar com um rolo destorroador, para desfazer os torrões e evitar vazios para as sementes não caírem pelos espaços vazios do solo ficando excessivamente enterrada;
- Ter sempre o cuidado de não originar impermees, ao realizar estas operações e operar o mais rápido possível de modo a evitar a secagem do perfil.

Todas estas operações devem ser feitas com o objectivo de garantir uma germinação rápida e uniforme, assim como um bom desenvolvimento das raízes das jovens plântulas (Anónimo, 1992).

2.8.3. Fertilização

Para a fertilização da cultura do linho, deve-se atender a numerosos factores, como sejam a análise do solo, o precedente cultural e a finalidade da cultura (Castro e Sequeira, 1995). A fertilização deve ser racional para que se obtenha um bom resultado (Torres, 1933) e deverá ter em conta que o linho é uma das culturas com menor taxa de absorção de nutrientes (Berger, 1969; Quelhas dos Santos, 1996).

2.8.3.1. Fertilização mineral

Segundo Lança e Batista (1993) a fertilização mineral deve ser conduzida de acordo com as análises de terra. Distinguem-se dois tipos de fertilização:

- A fertilização de fundo que antecede a sementeira e que normalmente é quase em simultâneo com esta. Os valores médios por hectare são os seguintes:

Azoto (N) – 40 a 80 unidades

Fósforo (P_2O_5) – 70 unidades

Potássio (K_2O) – 70 unidades

- A fertilização de cobertura que se faz em pleno período vegetativo das plantas. Pode-se fazer de uma só vez, mas é sempre preferível ser fraccionada em duas vezes. O valor médio é da ordem das 40 unidades de azoto de cada vez. Esta cultura é muito sensível à acama, logo deverá ter-se muito cuidado com as fertilizações azotadas.

O azoto favorece o crescimento desordenado das fibras e com lúmen maior, aumenta a altura e ramificação das plantas (Lafond, 1993), aumenta a produção de semente, mas pode também provocar a acama (Moule, 1972). Também tem um impacto crítico sobre o conteúdo e o comprimento da fibra e o diâmetro do caule (Berger, 1969).

A adubação azotada excessiva, muitas vezes resulta em caules pequenos e muito ramificados e também caules muito grossos, os quais reduzem a qualidade da fibra (Berger, 1969; Sultana, 1983; Hocking *et al.*, 1987), menor rendimento de sementes (Dempsey, 1975).

O potássio influencia substancialmente o tamanho do caule, bem como o comprimento das fibras e a qualidade em termos de resistência e elasticidade (Berger, 1969), por isso deve ser aplicado em quantidades elevadas (Quelhas dos Santos, 1996). Este nutriente pode precaver excessos de adubação azotada. No entanto, o ião cloro do Cloreto de Potássio mais vulgarmente usado entre nós

prejudica a qualidade devido à sensibilidade do linho aos cloretos pelo que se deve evitar o emprego desta formulação (Clément, 1981).

A resposta do linho aos fertilizantes fosfatados é menos pronunciada ou consistente do que para a maioria das outras culturas anuais. A planta do linho parece preferir níveis elevados de fósforo no solo da adubação de culturas anteriores, do que a aplicação de uma taxa elevada de fósforo na cultura do linho em si (Fridfinnson e Hale, 2002).

O fósforo afecta a qualidade da fibra, influenciando o comprimento do caule e espessura, bem como o aumento do número de fibras por feixe (Berger, 1969). A fibra adquire maior resistência reduzindo assim as possibilidades de acama e favorece a regularidade do diâmetro das fibras, também aumenta a produção de semente e o teor em óleo, e a precocidade da cultura (Castro e Sequeira, 1995).

Excesso de fósforo tem sido correlacionado com o aumento de ramificação, caules mais pequenos, e menor resistência à tracção das fibras (Berger, 1969). No entanto, alguns estudos sugerem que teores elevados de fósforo podem compensar alguns dos efeitos negativos do excesso de azoto (Berger, 1969). Grant e Bailey (1989) relataram um aumento na produção de matéria seca de linho em solos com níveis altos de fósforo.

O cálcio é também um elemento a considerar na adubação desta cultura. No entanto, o excesso reduz a riqueza em fibras e prejudica o crescimento das plântulas, também pode originar carência de zinco apresentando-se as plantas com entrenós curtos e ramificadas na base, diminuindo a produção de fibra (Castro e Sequeira, 1995).

2.8.3.2. Fertilização orgânica

Segundo Lança e Batista (1993) este tipo de fertilização geralmente não se faz na cultura do linho. No passado era considerada “regular” uma estrumação de 40 ton/ha (Anónimo, 1890 b, cit. por Castro e Sequeira, 1995). No entanto, devido à escassez e ao preço elevado do estrume, deixou de se realizar a estrumação nesta cultura.

Quando se fazem as lavouras de preparação do solo os restos das culturas antecedentes vão ser enterrados e irão decompor-se, aumentando o teor de matéria orgânica (Torres, 1933), resolvendo-se parcialmente esta questão.

2.8.3.3. Correções minerais

Na maior parte dos casos não é necessário fazer a calagem do solo, dado que a planta se desenvolve bem em solos com um pH ligeiramente ácido. Contudo, se este for demasiado baixo, ter-se-á que incorporar no solo o correctivo calcário de acordo com as análises de terra (Lança e Batista, 1993).

2.8.4. Sementeira

Deve-se usar sementes de variedades recomendadas, preferencialmente certificadas. Esta semente já vem tratada de origem e deve conter menos de 5% de semente atacada por *Botrytis cinerea* ou 1% de *Phoma linicola* e apresentar uma faculdade germinativa mínima de 85% (Castro e Sequeira, 1995).

Devem ser esperadas reduções no povoamento quando se utiliza semente não tratada ou sementes danificadas. As sementes danificadas são propensas à deterioração por microrganismos do solo. O povoamento resultante será fraco e desigual, provocando falta de vigor e baixo rendimento da cultura.

As plântulas produzidas a partir de sementes danificadas podem germinar lentamente ou mostrar uma diversidade de anomalias. As alterações mais comuns incluem feridas nas extremidades da raiz, cotilédones partidos, hipocótilo dividido, radículas gémeas, radículas presas no interior do tegumento e raízes partidas, longas e finas ou distorcidas (Fridfinnson e Hale, 2002).

2.8.5. Época de sementeira

O linho pode ser semeado em duas épocas de sementeira distintas: Outono e Primavera segundo as características climatológicas da região (Mela-Mela, 1966).

Em regiões mais amenas o linho pode ser semeado no Outono, fins de Setembro/Outubro, de modo a que as plantas se desenvolvam o suficiente antes do Inverno. Em Portugal antigamente, o linho semeado nesta época era designado de “mourisco” ou “temporão” e o semeado na Primavera (Março-Abril) era designado de “galego” ou “serôdio” (Anónimo, 1890 b, cit. por Castro e Sequeira, 1995).

As variedades regionais são normalmente semeadas na Primavera, sempre após o final do período de geadas, geralmente a partir da segunda quinzena de Março até finais de Abril. A nossa irregularidade climática durante a Primavera, com uma má distribuição das chuvas, não permite que a cultura se possa desenvolver convenientemente e por isso, geralmente tem que se recorrer à rega (Lança e Batista, 1993, cit. por Silva, 2000). Apesar dos valores de temperatura considerados mínimos para a germinação serem baixos (4°C) deve-se esperar que no solo se atinjam os 7 °C para se semear (Cardwell, 1984, cit. por Castro e Sequeira, 1995).

A sementeira mais comum das variedades estrangeiras importadas é no Outono, dado resistirem geralmente, às nossas condições climáticas inverniais (Silva, 2000).

Segundo Fridfinnson e Hale (2002), as sementeiras realizadas no cedo, geralmente produzem os melhores resultados, obtendo-se um elevado rendimento de semente, alto teor de óleo, alta qualidade do óleo e alta qualidade da palha. As sementeiras mais tardias, originam rendimentos muito baixos. A sementeira tardia também reduz o teor de óleo e o tamanho das sementes.

2.8.6. Densidade e profundidade de sementeira

É impossível precisar com exactidão a densidade de sementeira que se deve utilizar (Torres, 1933). Mas segundo Lança e Batista (1993) a densidade varia com determinados factores, como sejam, peso da semente, faculdade germinativa, época de sementeira (Outono ou Primavera), tipo de solo, disponibilidade de água e tipo de sementeira (a lanço ou em linhas).

A densidade de sementeira depende principalmente da finalidade da cultura, isto é, para produção de fibra ou de semente (Castro e Sequeira, 1995). No caso do linho para fibra pode-se utilizar 120 Kg/ha (2000 a 2500 plantas por m²), enquanto que para semente deve ser utilizado 60 a 80 Kg/ha (500 a 1000 plantas por m²).

Dado o pequeno tamanho da semente, a profundidade de sementeira não deve ultrapassar os 2 a 3 cm em solos pesados, podendo chegar aos 5 cm nos solos mais leves. Não se deve enterrar a maior profundidade pois corre-se o risco do linho não nascer ou demorar mais tempo a nascer, o que pode provocar um atraso de várias semanas na época de maturação da planta (Lança e Batista, 1993).

2.8.7. Métodos de sementeira

A sementeira pode ser feita a lanço ou em linhas. Para a sementeira a lanço precisa-se de um semeador especializado, pois o reduzido tamanho da semente dificulta a sua distribuição. Por isso, algumas vezes mistura-se a semente com areia, terra bem seca ou cinza para facilitar a distribuição. Para enterrar a semente basta uma passagem com grade.

Em Portugal o linho é tradicionalmente semeado a lanço e coberto pela passagem de uma grade que, em alguns casos, origina arrastamentos e conseqüente irregularidade de povoamento (Castro e Sequeira, 1995). Assim, não é aconselhável a sementeira a lanço por não permitir uma distribuição regular da semente e também por se gastar maior quantidade de semente para se ter um resultado igual ao semeado com um semeador de linhas (Anónimo, 1968; Berger, 1969).

A sementeira em linhas realiza-se com as mesmas máquinas dos cereais. Quando se trata de linho para fibra, as linhas ficam a 10 cm de distância umas das outras, mas quando se trata de linho para semente a entrelinha é de 16 a 18 cm (Mela-Mela, 1966).

Nos solos de consistência média ou arenosos, convém passar o rolo porque se a terra é muito fofa, corre-se o risco da germinação ser muito deficiente, em especial se a humidade é escassa (Anónimo, 1968). Não é aconselhável rolar quando se

trata de terras de consistência média ou forte porque se chove depois da sementeira forma-se uma crosta que dificulta a emergência.

2.8.8. Colheita

O momento exacto de se proceder à colheita é difícil de precisar (Torres, 1933) pois este varia consoante se trate de variedades de fibra ou de semente e, em ambos os casos a colheita pode ser realizada à mão ou mecanicamente (Mela-Mela, 1966).

Quando a cultura se destina à obtenção de semente, deverá colher-se quando 60 a 70% das cápsulas atingem a maturação e a humidade das sementes não é superior a 11%, de modo a evitar-se ter de recorrer à secagem artificial.

Segundo Castro e Sequeira (1995) a colheita pode efectuar-se quando se ouvem as sementes no interior das cápsulas ao se agitarem e não há mais de 5% de cápsulas verdes podendo então usar-se um dessecante. Esta é uma pratica mais vulgar em regiões, que não Portugal, onde a colheita do linho é efectuada em períodos com riscos mais elevados de precipitação, que podem afectar o rendimento da colheita e/ou a ocorrência de doenças (Anónimo, 1990).

A colheita é efectuada usando os mesmos procedimentos e máquinas que se utilizam nos cereais. Na ceifeira-debulhadora, deve-se ajustar o batedor e contra-batedor e regular o ventilador para que as sementes não sejam arrastadas com a palha (Anónimo, 1968). A semente é facilmente danificada na debulha pelo que se devem usar cilindros batedores revestidos de borracha e velocidades reduzidas (Anónimo, 1960, cit. por Castro e Sequeira, 1995).

Quando a cultura se destina à obtenção de fibra, a colheita deve efectuar-se a partir do momento em que a planta (3/4 já amarela) e cápsulas ganham uma tonalidade amarelada e as folhas de terço inferior da planta já caíram (Sultana, 1981). Desta forma, as fibras obtidas são mais macias e sedosas, enquanto se o linho for colhido mais tarde as fibras são grosseiras, ásperas e quebradiças, com baixa qualidade para a produção de tecido, sendo apenas aproveitadas para estopa (Baldanzi *et al.*, 1988; Castro e Sequeira, 1995).

Quando o destino é a obtenção de fibra as plantas devem ser arrancadas, isto para se obter maior produção de fibra, a planta colhe-se na totalidade, incluindo a raiz principal (Garcia, 1992). O arranque pode ser manual ou mecânico. Se for feito manualmente, arrancam-se as plantas, sacodem-se para retirar a terra das raízes e colocam-se no solo para uma secagem prévia. Passado umas horas, as plantas reúnem-se em feixes que se apoiam entre si colocadas verticalmente e com as raízes para baixo. Como facilmente se compreende, este procedimento exige muita mão-de-obra, pelo que só é feito nas pequenas explorações familiares.

Se o arranque se fizer mecanicamente, usam-se máquinas arrancadoras. Deve fazer-se nas horas de maior calor com o objectivo de que o caule esteja o mais seco possível, pois se existe orvalho, as correias da máquina podem patinar e avariar-se. Uma vez arrancadas, as plantas são transportadas por uma cadeia que as deposita no solo com as raízes para o mesmo lado. Estas máquinas apresentam o inconveniente de que o seu trabalho é muito deficiente nas voltas ao não ficarem os caules perpendiculares às correias, assim é frequente terminar a operação à mão. Este problema é bem compensado com a sua rapidez, já que a máquina de 1,20 m de largura arranca até 6 ha por dia, enquanto o arranque à mão exige 10 pessoas por ha (Mela-Mela, 1966).

2.9. Controlo dos inimigos da cultura

2.9.1. Controlo de infestantes

Todas as culturas para produzirem bem necessitam de terrenos limpos de infestantes, de forma a não sofrerem a concorrência quanto aos nutrientes, à água e à radiação solar (Lança e Batista, 1993).

O controlo de infestantes é importante nesta cultura, já que esta tem baixa capacidade de competição, podendo uma intensa infestação inicial reduzir o rendimento em 40 a 70% (Baldanzi *et al.*, 1988). Para além do prejuízo directo que a presença das infestantes pode causar, tanto a colheita como o processamento e a qualidade da fibra são grandemente prejudicados (Castro e Sequeira, 1995).

Um dos processos de combate das infestantes é a monda química. Estes podem ser aplicados em pré-emergência, pós-emergência e pré-colheita.

Os herbicidas de pós-emergência são mais eficazes quando as ervas daninhas estão em fase de plântula. Esses herbicidas são aplicados quando as plântulas de linho têm 2-12 cm de altura. Os herbicidas de pré-colheita são utilizados para controlo de ervas daninhas perenes (Fridfinnson e Hale, 2002.).

Em Portugal, estão somente homologadas duas substâncias activas, o MCPA (Sal de Potássio) a aplicar quando o linho tem 5 a 20 cm de altura e que controla apenas espécies dicotiledoneas e o TCA aplicado antes da sementeira ou em pós-emergência e que controla algumas gramíneas (Lança e Batista, 1993; Castro e Sequeira, 1995).

Além de mondas químicas, existem outros processos de combate às infestantes, mondas manuais e sachas. As sachas só se utilizam na cultura em linhas (Lança e Batista, 1993). Quando for esse o caso, devem fazer-se pelo menos três passagens com um cultivador na mesma direcção da sementeira (Garcia, 1992). A monda manual é uma operação muito morosa e cara, é usada apenas como recurso à utilização da monda química.

2.9.2. Doenças

Os maiores estragos da cultura são causados por doenças criptogâmicas mas também pode ser atacada intensamente por alguns insectos em casos excepcionais (Mela-Mela, 1966).

Ferrugem

A ferrugem é a doença mais grave que afecta o linho. É uma ameaça constante à produção, porque o fungo pode sobreviver no local e tem a capacidade de produzir novas raças que atacam as variedades até aqui resistentes.

O organismo causal é o *Melampsora lini*, um fungo que hiberna por meio de teleósporos em restos de linho. Nas infecções precoces, ocorre o desfolhamento completo das plantas e observa-se uma quebra de produtividade assim como redução da qualidade da fibra. No linho, a ferrugem completa o seu ciclo de vida na planta, ao contrário de muitas outras ferrugens que requerem um hospedeiro alternativo.

Sintomas: A ferrugem é facilmente reconhecida pela presença de pústulas de pó laranja brilhante, também chamado de urédio. As pústulas de ferrugem desenvolvem-se sobre as folhas, caules e cápsulas (Figura 1), mas principalmente na parte inferior das folhas. As pústulas produzem numerosos uredosporos que estão no ar e causam novos ciclos de infecções durante a estação. À medida que a estação avança, as pústulas laranja ficam pretas e produzem telósporos durante o Inverno (Fridfinnson e Hale, 2002).

O fungo ataca com preferência as variedades de fibra, pois permanece na fibra mesmo depois de tecida, causando muitas vezes a sua ruptura.

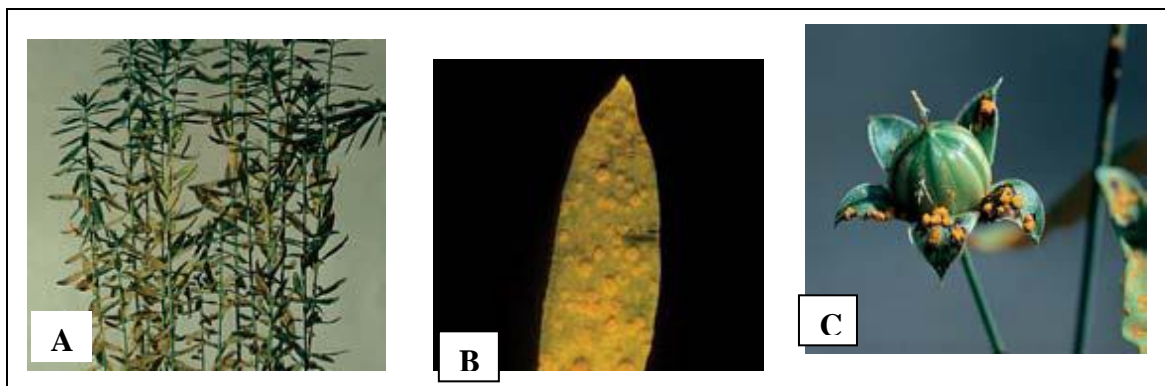


Figura 1 - Ferrugem: A - numerosas pústulas; B - Folha: pústulas laranjas; C - cápsulas: laranja (fase de verão) e pretas (fase de inverno)

Fonte: Fridfinnson e Hale, 2002

Controlo: o controlo mais eficaz é realizado através da utilização de variedades resistentes. A utilização de variedades susceptíveis pode não resultar apenas em grave perda de rendimento, mas também proporciona ao fungo a possibilidade de produzir novas raças que atacam as variedades resistentes. Outras medidas de controlo consistem na destruição dos resíduos vegetais, utilização de sementes

certificadas, rotação de culturas (Fridfinnson e Hale, 2002). Segundo Mela-Mela (1966), semear o mais cedo possível e aumentar a duração da rotação permite controlo desta doença.

Fusariose

A fusariose é causada pelo fungo *Fusarium oxysporum f. sp. lini* que pode estar presente na semente e no solo. O micélio e os esporos sobrevivem por muitos anos nos restos do linho e outros tecidos orgânicos. O vento pode espalhar o fungo de um campo para outro (Fridfinnson e Hale, 2002).

O fungo invade as plantas através das raízes, e continua o crescimento no interior do tecido condutor de água. Isso interfere com a absorção de água e portanto, agrava a doença em clima quente.

Sintomas: Se o ataque for precoce, as plântulas morrem pouco tempo após a emergência. Se as infecções surgirem mais tarde, observa-se amarelecimento e murchidão das folhas (Figura 2), seguido por escurecimento e morte da planta. A murchidão começa nas folhas terminais, sendo frequente que o ataque adquira grande intensidade antes da floração (Mela-Mela, 1966). As raízes das plantas mortas ficam cinzentas.



Figura 2 – A: Fusariose em plântulas de linho; B: plantas mortas (castanhas) e plantas murchas (amarelas)

Fonte: Fridfinnson e Hale, 2002

Controlo: Não se conhecem meios químicos para controlar esta doença. Assim, a medida de controlo mais eficaz consiste na utilização de variedades resistentes ou moderadamente resistentes disponíveis. A rotação de culturas também mantém os níveis de inóculo baixos no solo.

Septoriose da folha

O agente causal dessa doença é *Mycosphaerella linorum* (*Septoria linicola* – forma imperfeita), um fungo que ataca as partes de linho acima do solo e hiberna no solo em palha de linho infectada. O linho é mais susceptível à septoriose na fase de maturação. As epidemias, no entanto, podem ocorrer no início da estação, quando as condições de humidade são favoráveis. A septoriose reduz o rendimento, bem como a qualidade das sementes e fibras. A maioria das variedades comerciais não tem resistência a este fungo (Fridfinnson e Hale, 2002).

Sintomas: A septoriose provoca lesões circulares e castanhas nas folhas e faixas infectadas castanho a preto que se alternam com faixas saudáveis e verde no caule (Fridfinnson e Hale, 2002). O ataque inicia-se nos cotilédones, passa depois às folhas inferiores e mais tarde ao caule e às cápsulas (Mela-Mela, 1966). O tecido de linho infectado é caracterizado por pequenos picnídios negros que são os corpos de frutificação do fungo. As manchas são pequenas ao princípio e de cor verde amarelento ou castanho-escuro e sobre elas aparecem pequenas excrescências castanhas, as quais crescem posteriormente. O caule tem pequenas lesões que aumentam se as condições são favoráveis (Mela-Mela, 1966). Os resíduos vegetais transportam numerosos picnídios durante o inverno e produzem massas de esporos que causam as infecções iniciais nas folhas e caules (Figura 3). Os esporos são transportados pela chuva, pelo vento, palha e semente, para produzir uma nova infecção na Primavera. Humidade alta e temperaturas quentes favorecem a doença (Fridfinnson e Hale, 2002).

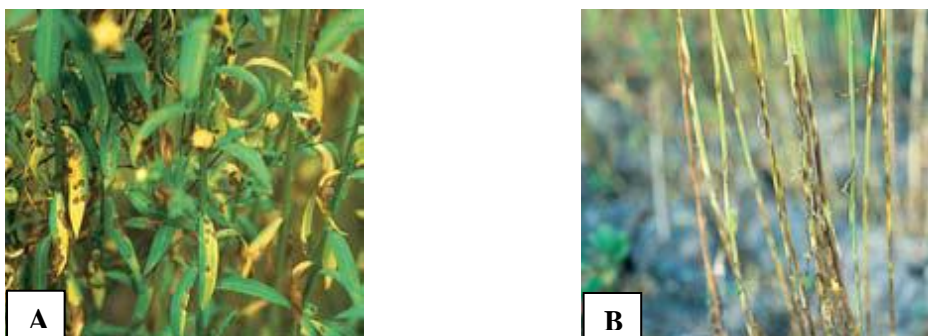


Figura 3 – A: lesões circulares castanhas nas folhas; B: bandas alternadas verdes e castanhas (infectadas) no caule

Fonte: Fridfinnson e Hale, 2002

Controlo: O melhor controlo é conseguido através de sementeira precoce, utilização de sementes limpas, tratamento de sementes com fungicidas, controle de ervas daninhas e seguir uma rotação de pelo menos três anos entre culturas de linho.

“Stembreak and browning of flax”

Esta doença é causada pelo fungo *Polyspora lini*. Provoca a ruptura e escurecimento do caule.

Sintomas: A ruptura do caule é o primeiro sintoma visível da doença. O desenvolvimento de um cancro na base do caule da planta, enfraquece e pode quebrar o caule neste ponto quando as plantas ainda são jovens, ou numa fase posterior. As plantas podem permanecer vivas após a ruptura do caule, mas quaisquer sementes produzidas podem ser perdidas na colheita. Infecções iniciais na Primavera podem começar a partir de esporos produzidos em palha contaminada, e espalham-se pelo vento e pela chuva. As infecções podem começar também durante a emergência das plântulas.

A fase de escurecimento é iniciada por infecções na parte superior do caule que aparecem como manchas castanhas ovais ou alongadas, muitas vezes rodeadas por estreitas margens arroxeadas. As manchas podem unir-se, e as folhas e o caule tornam-se castanho (Figura 4). O fungo pode penetrar nas cápsulas, bem como nas sementes, ou pode produzir esporos na superfície das sementes. No entanto, as sementes afectadas podem permanecer viáveis (Fridfinnson e Hale, 2002).



Figura 4 – Ruptura e escurecimento do caule

Fonte: Fridfinnson e Hale, 2002

Controlo: A utilização de semente produzida por plantas saudáveis é a medida de controlo mais importante. Podem-se fazer controlos químicos com fungicida. A rotação de culturas reduz a propagação da infecção a partir de palha contaminada.

Ferrugem das plântulas e podridão da raiz

Estas doenças são causadas por vários fungos de solo, tais como *Fusarium*, *Pythium* e *Rhizoctonia*. No entanto, *Rhizoctonia solani* é o principal agente causal. As variedades de sementes amarelas são mais propensas a quebrar o que as torna mais susceptíveis a estas doenças.

Sintomas: As plântulas com ferrugem tornam-se amarelas (Figura 5), murcham e morrem, podem ocorrer isoladamente ou em manchas. A ferrugem das plântulas pode ser imperceptível, e as falhas na linha pode ser o principal sinal da ocorrência da doença. As raízes das plantas afectadas recentemente, apresentam lesões vermelhas a castanhas, e mais tarde podem ficar escuras e murchar. As plantas afectadas são muitas vezes difíceis de distinguir das atacadas pelo fungo da fusariose.

Os sintomas da podridão da raiz aparecem nas plantas após a floração. As plantas podem murchar nos dias mais quentes, e ficarem castanhas prematuramente; plantas com esta doença geralmente formam pouca ou nenhuma semente.



Figura 5 – Plântulas com ferrugem

Fonte: Fridfinnson e Hale, 2002

Controlo: A ferrugem das plântulas e a podridão da raiz pode ser controlada por uma combinação de práticas agrícolas, como sejam: a utilização de sementes certificadas, tratamento das sementes com fungicida, realização de rotações com

duração de pelo menos três anos, sementeira de campos que fiquem distanciados dos campos semeados de linho no ano anterior.

Oídio

Esta doença foi relatada primeiramente no oeste do Canadá, em 1997. O oídio espalhou-se rapidamente e a sua incidência e gravidade aumentaram acentuadamente (Fridfinnson e Hale, 2002). O agente causal é o fungo *Oidium lini*, e pouco se sabe sobre a gama de hospedeiros do fungo. Algumas variedades de linho são resistentes a esta doença.

Sintomas: As plantas atacadas apresentam uma massa de pó branco de micélio, que começa como pequenas manchas e rapidamente se espalha para cobrir a superfície inteira da folha (Figura 6). As folhas altamente infectadas secam, murcham e morrem. Infecções precoces podem desfolhar a planta do linho e reduzir a produtividade e a qualidade das sementes.

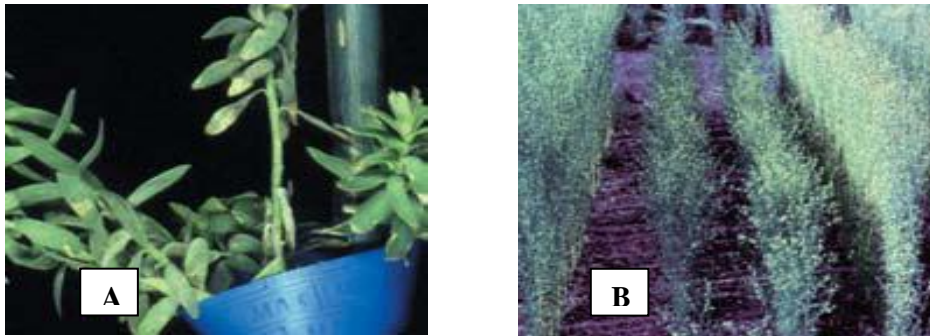


Figura 6 – A e B: Plantas com sintomas de oídio

Fonte: Fridfinnson e Hale, 2002

Controlo: O controlo mais eficaz é através da utilização de variedades resistentes. A sementeira precoce irá reduzir o impacto da doença sobre perdas na produção, evitando as infecções precoces.

“Aster yellows”

O gafanhoto (“six-spotted leafhopper”) é o principal insecto vector que transmite o agente “mycoplasma-like organism”, que causa o “aster yellows” no linho e noutras culturas.

Sintomas: Os sintomas desta doença incluem o amarelecimento da parte superior da planta, malformação visível das flores, e crescimento atrofiado. Todas as peças da flor, incluindo as pétalas são convertidos em pequenas folhas verdes amareladas (Figura 7). As flores doentes são estéreis e não produzem sementes. A gravidade da doença depende do estágio em que as plantas começam a ser infectadas e o número de insectos vectores que carregam o organismo.

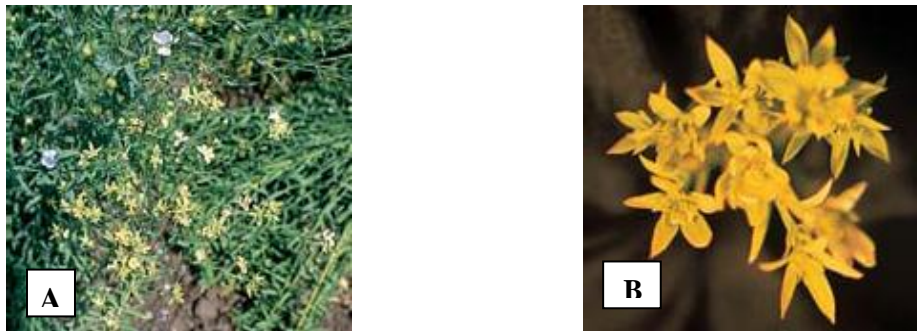


Figura 7 – A: “Aster yellows” no campo ; B: “Aster yellows”; as flores são estéreis

Fonte: Fridfinnson e Hale, 2002

Controlo: Semear cedo para evitar a migração dos gafanhotos. A sementeira precoce também diminui a incidência e a gravidade desta doença e o seu impacto negativo sobre o rendimento da cultura.

3.9.3. Pragas

O linho pode ser infestado a partir do momento da emergência até à maturação por vários insectos. Para manter os danos baixos, os campos devem ser examinados regularmente e aplicados controlos quando as infestações atingem o limite económico. As seguintes pragas são potencialmente prejudiciais, mas muitas vezes ocorrem em um número muito baixo para causar perdas económicas.

Lagarta da cápsula do linho

A lagarta da cápsula do linho, *Heliothis ononis*, é uma lagarta de corte trepadora. O linho é a única cultura que ela ataca. Depositam os seus ovos nas flores abertas, e as larvas jovens comem as sementes em desenvolvimento dentro da cápsula

(Figura 8). As lagartas mais velhas deixam a cápsula e completam o desenvolvimento e alimentam-se no exterior de outras cápsulas (Fridfinnson e Hale, 2002).

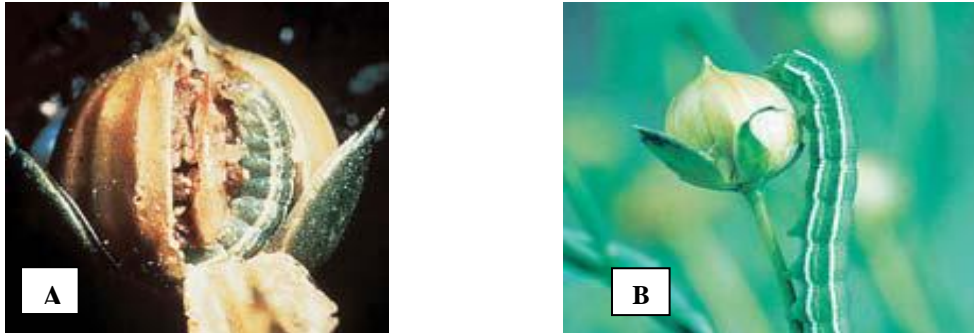


Figura 8 – Lagarta da cápsula do linho dentro da cápsula (A) e fora da cápsula (B)

Fonte: Fridfinnson e Hale, 2002

Gafanhotos

Os gafanhotos são um perigo para o linho. Os gafanhotos jovens podem atacar as plantas jovens e causar danos. No entanto, o prejuízo maior para a cultura é feito antes da colheita pelos gafanhotos maiores e mais velhos. Eles podem rapidamente causar a queda de um grande número de cápsulas pela mastigação das partes abaixo da cápsula.

Lagartas

Existem três espécies subterrâneas de lagartas, *Euxoa ochrogaster*, *Agrotis orthogonia*, e a *Euxoa tristicula* (Figura 9). As borboletas adultas destas espécies põem os ovos na superfície do solo, nos campos de pousio de verão cheio de ervas daninhas. Estes ovos hibernam e as jovens larvas alimentam-se das plântulas de linho na primavera. As lagartas geralmente ficam abaixo do solo e cortam as plantas jovens perto da superfície do solo. Uma população média de 12 lagartas por m² pode causar uma redução de 10% na produção de linho e o controle deve ser considerado.



Figura 9 – A: *Euxoa ochrogaster*, B: *Euxoa tristicula*

Fonte: Fridfinnson e Hale, 2002

Afídios

Uma espécie de afídio, *Macrosiphum euphorbiae*, ocorre frequentemente no linho e pode reduzir significativamente o rendimento (Figura 10). Este insecto usa o aparelho bucal para perfurar e extrair a seiva das folhas e caules. Se a densidade de afídios exceder três por planta, quando a cultura está em plena floração, ou oito por planta na fase de cápsula verde, o controlo com insecticida é rentável. Se não é tomada nenhuma medida quando os afídios excedem os limites, 5-25% ou mais da produção pode ser perdida.



Figura 10 – Ataque de afídios

Fonte: Fridfinnson e Hale, 2002

Cigarrinha e Percevejo

A cigarrinha, *Macrosteles quadrilineatus*, e o percevejo, *Lygus lineolaris*, podem igualmente danificar o linho. Estes insectos, como os afídios, alimentam-se sugando

o suco das plantas. As cigarrinhas podem transmitir vírus enquanto se alimentam. O percevejo (Figura 11) causa danos no linho por se alimentar das pontas de crescimento, que ficam distorcidas e morrem. Os danos causados por estes insectos são mais graves nas culturas semeadas tarde.



Figura 11 – Percevejo

Fonte: Fridfinnson e Hale, 2002

2.9.4. Distúrbios Ambientais

Clorose e dessecamento do topo

Esses distúrbios estão associados a um desequilíbrio de nutrientes na planta e são frequentemente encontrados em solos ricos em calcário. São mais graves em condições de humidade alta do solo.

Sintomas: Sob condições de humidade alta do solo, as plantas tornam-se amarelas (Figura 12), que pode ou não ser acompanhada de definhamento do gomo terminal e o aumento da ramificação basal.

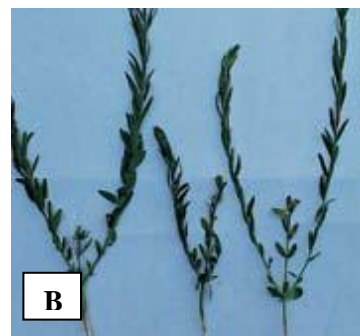
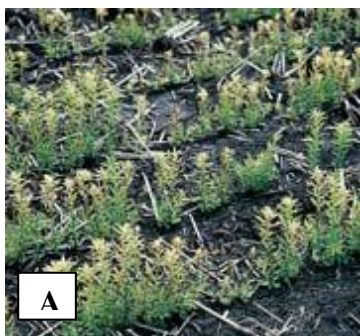


Figura 12 – A: Clorose foliar em plantas de linho; B: Clorose; ramificação basal

Fonte: Fridfinnson e Hale, 2002

Controlo: Escolher cultivares que sejam mais tolerantes a condições que causam este distúrbio.

Necroses

As necroses podem ser causadas por temperaturas muito elevadas ou muito baixas quando as plantas estão em fase inicial de crescimento. Embora o dano seja geralmente imperceptível, os povoamentos podem ser reduzidos em 50%. O prejuízo é normalmente mais grave em povoamentos pouco densos e em solos ligeiros. Os pontos baixos são mais propícios às necroses por geada.

Sintomas: As necroses de geada são semelhantes às necroses provocadas pelo calor. As plantas afectadas são aneladas na linha do solo ou perto da linha do solo. A área abaixo da constrição permanece geralmente fina e seca, enquanto que área superior fica constituída por tecido cicatricial que pode parecer inchado, áspero e rachado. O tecido cicatrizado é frágil, e as plantas afectadas geralmente tombam (Figura 13). As plantas menos danificadas podem gerar novas ramificações.



Figura 13 – A e B: Necroses provocadas pelo calor e pela geada

Fonte: Fridfinnson e Hale, 2002

Controlo: A prática de sementeira precoce tem-se mostrado eficaz em climas onde esses distúrbios podem ser um problema.

3. Material e Métodos

3.1. Material

A avaliação agronómica foi realizada em 45 génotipos de linho, com diferentes tipos de aptidão (óleo, fibra e dupla aptidão). Destes génotipos, 18 são populações locais, 24 são variedades comerciais e de 3 não se conhece a sua origem. Estes materiais pertencem à colecção de germoplasma de linho existente no INIA, Elvas (ex-ENMP). Os génotipos utilizados encontram-se no Quadro 2.

Este material faz parte de uma colecção da ENMP e tem diferentes origens, tais como: Instituto Vavilov, em St. Petersburgo na Rússia, Banco Português de Germoplasma Vegetal, Banco de Germoplasma da Estação Agronómica Nacional, Direcção Regional de Entre Douro e Minho, algumas variedades comerciais provenientes da Empresa Espanhola AGROSA e da Cooperative Liniere de Fontaine-Cany em França.

Estes ensaios estavam inseridos no programa de melhoramento de linho para fibra e linho para óleo e foram realizados para caracterização destes génotipos para aptidão para fibra, para óleo ou para dupla aptidão.

Quadro 2 – Génotipos utilizados no estudo de avaliação agronómica

Nº	Genótipo	Proveniência	Aptidão	Tipo de material
F1	Lin 16	Portugal	Fibra	População local
F2	Lin 23	Portugal	Fibra	População local
F3	Lin 14	Portugal	Fibra	População local
F4	Lin 255	Portugal	Fibra	População local
F5	Lin 35	Portugal	Fibra	População local
F6	Lin 56	Hungria	Fibra	*Desconhecido
F7	Lin 32	Portugal	Fibra	População local
F8	Lin 257	Portugal	Fibra	População local
F9	Lin 168	Polónia	Fibra	Variedade Comercial

Quadro 2 (cont) – Genótipos utilizados no estudo de avaliação agronômica

Nº	Genótipo	Proveniência	Aptidão	Tipo de material
F10	Lin 173	Bulgária	Fibra	Variedade Comercial
F11	Lin 188	Polónia	Fibra	Variedade Comercial
F12	Lin 9	Portugal	Fibra	População local
F13	Lin 160	Alemanha	Fibra	Variedade Comercial
F14	Lin 6	Portugal	Fibra	População local
F15	Lin 129	Holanda	Fibra	Variedade Comercial
F16	Lin 87	Holanda	Fibra	Variedade Comercial
F17	Lin 86	Holanda	Fibra	Variedade Comercial
O1	Lin 27	Portugal	Óleo	População local
O2	Lin198	Canadá	Óleo	Variedade Comercial
O3	Lin 175	Canadá	Óleo	Variedade Comercial
O4	Lin 199	EUA	Óleo	*Desconhecido
O5	Lin 197	Desconhecido	Óleo	Variedade Comercial
O6	Lin 157	Egipto	Óleo	Variedade Comercial
O7	Lin 196	Hungria	Óleo	Variedade Comercial
O8	Lin 189	Rússia	Óleo	Variedade Comercial
O9	Lin 177	Canadá	Óleo	Variedade Comercial
O10	Lin 30	Portugal	Óleo	População local
O11	Lin 174	Roménia	Óleo	Variedade Comercial
O12	Lin 270	Portugal	Óleo	População local
O13	Lin 167	Bulgária	Óleo	Variedade Comercial
O14	Lin 181	Hungria	Óleo	Variedade Comercial
O15	Lin 193	Desconhecido	Óleo	Variedade Comercial
O16	Lin 195	Desconhecido	Óleo	Variedade Comercial
O17	Lin 74	Desconhecido	Óleo	Variedade Comercial
O18	Lin 24	Portugal	Óleo	População local
I1	Lin 12	Portugal	Intermédio	População local
I2	Lin 34	Portugal	Intermédio	População local
I3	Lin 49	Jugoslávia	Intermédio	*Desconhecido
I4	Lin 9	Portugal	Intermédio	População local
I5	Lin 160	Alemanha	Intermédio	Variedade Comercial
I6	Lin 6	Portugal	Intermédio	População local
I7	Lin 74	Desconhecido	Intermédio	Variedade Comercial
I8	Lin 86	Holanda	Intermédio	Variedade Comercial
I9	Lin 24	Portugal	Intermédio	População local
I10	Lin 129	Holanda	Intermédio	Variedade Comercial

3.2. Caracterização edafo-climática do local de ensaio

Este estudo foi realizado nos anos agrícolas de 2002/03 e 2003/04, nos campos experimentais do INIA-Elvas (ex-ENMP), em Elvas, que têm a seguinte localização: latitude a 38° 53' N, longitude 7° 09' W e se encontram a 208 m de altitude.

Os ensaios foram instalados em solos classificados como pertencentes à família dos solos mediterrâneos pardos, de quartzodioritos (Pmg), com textura franco-argilo-arenosa e valores de pH de 5.5-7.5 (Cardoso, 1965).

Elvas insere-se numa região de clima semiárido mediterrâneo temperado, com Verão quente e chuva abundante no Inverno. Segundo a classificação de Köppen, o clima é mesotérmico húmido com estação quente e seca no Verão (Csa), a temperatura do mês mais quente é superior a 22°C e a temperatura do mês mais frio está entre 0 e 18°C. Na classificação de Thornthwaite o clima é do tipo C₁b'₄B'₂s ou seja sub-húmido seco, com eficiência térmica moderada, mesotérmico, com excesso de água moderado, no Inverno (Reis e Gonçalves, 1987).

Os valores da temperatura mínima, da temperatura máxima e da precipitação observados nos anos em que decorreram os ensaios, e os valores normais (média de 30 anos – período de 1978/2007) do posto meteorológico de Elvas, encontram-se nas Figuras 14, 15 e 16.

Em termos gerais, pode dizer-se que quanto à temperatura mínima não houve diferenças nos anos agrícolas de 2002-03 e 2003-04 em relação à registada nos 30 anos. Também não se verificou diferenças quanto à temperatura máxima.

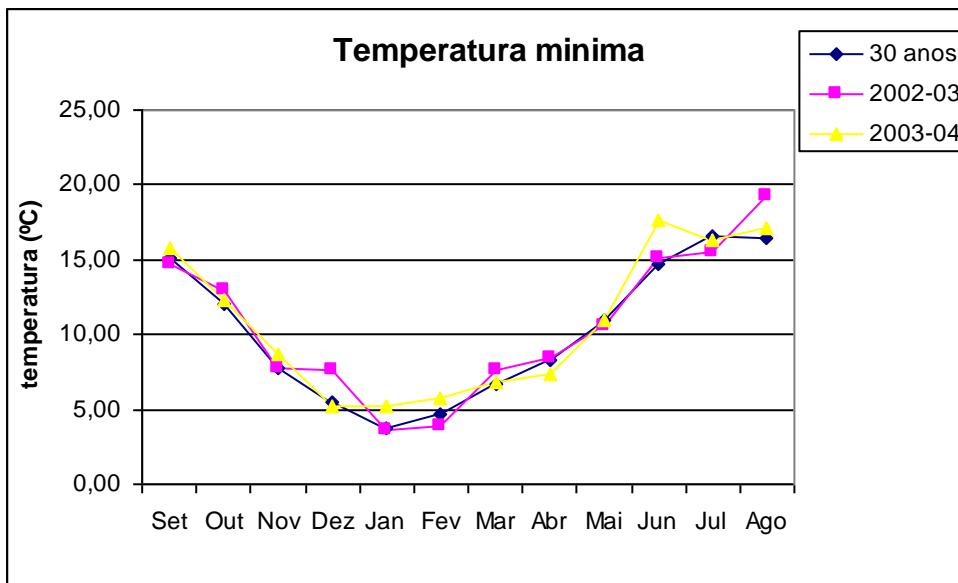


Figura 14 – Valores da temperatura mínima dos anos agrícolas de 2002-03 e 2003-04 e média do período 1978/2007 observados em Elvas

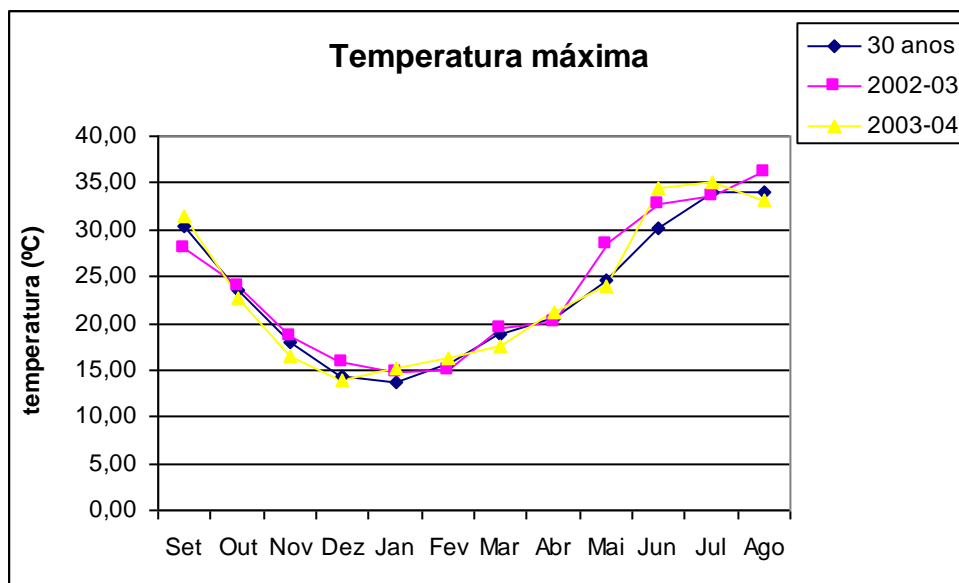


Figura 15 – Valores da temperatura máxima dos anos agrícolas de 2002-03 e 2003-04 e média do período 1978 /2007 observados em Elvas

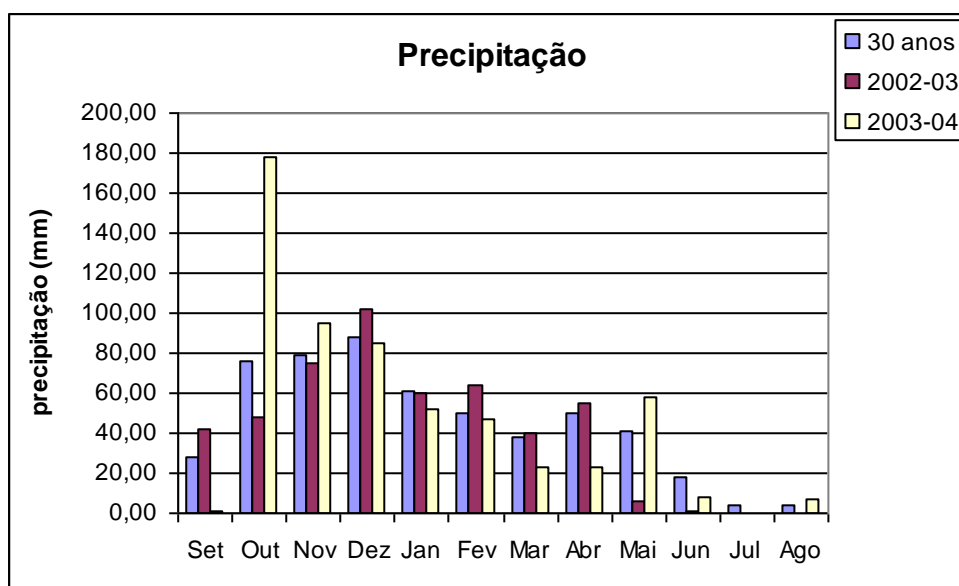


Figura 16 – Valores da precipitação dos anos agrícolas de 2002-03 e 2003-04 e média do período 1978/2007 observados em Elvas

Em relação à precipitação houve diferenças entre os anos agrícolas e a média dos 30 anos. No ano agrícola de 2003-04, observou-se valores elevados de precipitação em Outubro.

3.3. Procedimento experimental

Os genótipos foram distribuídos por 3 ensaios de acordo com a aptidão que apresentavam. O ensaio de linho para fibra é constituído por 17 genótipos, o ensaio de linho para óleo por 18 genótipos e o ensaio de linho para dupla aptidão por 10 genótipos (Quadro 3).

Os ensaios foram delineados segundo um esquema de blocos completos casualizados, com três repetições.

As parcelas elementares eram constituídas por linhas com um metro de comprimento, espaçadas de 12,5 cm, 20 cm e 25 cm em função do tipo de ensaio (Quadro 2) e ocuparam 1 m² de área cada.

Quadro 3 – Nº de genótipos, dimensão das parcelas e densidade de sementeira dos ensaios de linho

Ensaio	Nº genótipos	Nº sementes/m ²	Nº linhas por parcela	Distância da entrelinha (cm)	Comprimento da linha (m)	Área da parcela (m ²)
Fibra	17	2000	8	12,5	1	1
Óleo	18	1000	4	25,0	1	1
Intermédio	10	1250	5	20,0	1	1

No 1º ano (2002/03), a sementeira foi realizada a 30 de Janeiro de 2003. No 2º ano (2003/04), a sementeira foi efectuada a 22 de Dezembro de 2003. A densidade de sementeira variou nos três ensaios. A densidade foi de 2000 sementes/ m² no ensaio de fibra, 1000 sementes /m² no ensaio no ensaio de óleo e 1250 sementes /m² no ensaio de dupla aptidão.

A sementeira foi feita manualmente a uma profundidade de 2 a 3 cm.

O combate às infestantes, foi realizado através de monda química pós-emergência. Aplicou-se uma mistura de herbicidas: “Fusilade” (s.a. fluazifope-p-butilo) na dose de 1 litro por hectare e “Basagran” (s.a. bentazona) na dose de 3 litros por hectare. Foram feitas 3 aplicações entre a emergência das plântulas e o início da floração. As infestantes que surgiram mais tarde foram eliminadas através de mondas manuais pois, após a floração, as plantas de linho são sensíveis aos herbicidas, não sendo, por isso, aconselhável a sua aplicação.

Durante o ciclo vegetativo, no primeiro ano efectuaram-se 2 adubações de cobertura com Nitrolusal 26%. As datas de aplicação foram 26 de Março e 17 de Abril de 2003, tendo-se aplicado um total de 80 unidades de azoto. No segundo ano efectuaram-se 3 adubações de cobertura e as datas de aplicação foram as seguintes: 12 de Fevereiro, 10 de Março e 30 de Março de 2004, tendo-se aplicado um total de 120 unidades de azoto.

Os ensaios foram colhidos em Maio e Junho, no primeiro ano entre 26 de Maio e 6 de Junho enquanto no segundo ano a colheita foi feita entre 21 de Maio e 7 de

Junho, à medida que os diferentes genótipos atingiam a maturação. A colheita foi realizada manualmente, excluindo-se as 2 linhas da bordadura de cada talhão.

3.4. Observações realizadas

Realizaram-se as seguintes observações no campo durante o ciclo da cultura:

- ▶ Dias até à emergência: número de dias desde a sementeira até que 50% das plântulas estavam visíveis.
- ▶ Dias até ao início da floração: número de dias desde a emergência até que 5% das plantas apresentam a 1ª flor.
- ▶ Dias até ao início da frutificação: número de dias desde a emergência até que 5% das plantas têm cápsulas.
- ▶ Dias até à maturação: número de dias desde a emergência até que 90% da parcela tem plantas maduras capazes de serem colhidas.
- ▶ Altura da planta: determinada na maturação, corresponde à distância entre a superfície do solo até ao ponto mais alto da planta, tomando-se três medidas por parcela.

Após a colheita efectuaram-se as seguintes determinações:

- ▶ Produção total: corresponde ao peso total das plantas (palha e semente) obtido em cada parcela.
- ▶ Produção de palha: corresponde ao peso da palha obtido em cada parcela depois de retirar as cápsulas.
- ▶ Produção de semente: corresponde ao peso de semente obtido em cada parcela.

- ▶ Peso de 1000 sementes: calcula-se através da média do peso de 2 amostras de 1000 sementes.

3.5. Tratamento estatístico

Os dados foram analisados através do programa Statistica, versão 6.0. Efectuaram-se análises de variância e separação de médias utilizando o teste de Tukey.

4. Resultados e Discussão

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os resultados obtidos nos ensaios de linho que tiveram como objectivo a avaliação agronómica de 17 genótipos para fibra, 18 genótipos para óleo e 10 genótipos de dupla aptidão.

4.1. Parâmetros fenológicos

4.1.1. Número de dias desde a sementeira até à emergência

A análise de variância relativa ao parâmetro “dias até à emergência” (Quadro 4), indica que não existem diferenças significativas ao nível dos genótipos nem na interação genótipo*ano, mas existe uma diferença altamente significativa entre os dois anos em estudo para os 3 tipos de ensaio (fibra, óleo e dupla aptidão).

Quadro 4 – Resumo da análise de variância do parâmetro dias até à emergência nos ensaios de linho para fibra, para óleo e dupla aptidão

Fonte de variação	Ensaio fibra		Ensaio óleo		Ensaio dupla aptidão	
	Graus de liberdade	Nível de significância	Graus de liberdade	Nível de significância	Graus de liberdade	Nível de significância
Genótipo	16	ns	17	ns	9	ns
Ano	1	***	1	***	1	***
Genótipo*Ano	16	ns	17	ns	9	ns
Erro	68		72		40	
Total	101		107		59	

Nas Figuras 17, 18 e 19 pode-se observar o número de dias que decorre desde a sementeira até à emergência nos genótipos em estudo nos ensaios para fibra, para óleo e para dupla aptidão. No Quadro 5 apresenta-se a separação de médias para o mesmo parâmetro nos 3 ensaios. Em qualquer dos ensaios, verificou-se que este período foi sempre mais curto em 2004 para todos os genótipos. No ensaio de linho para fibra, em 2003, os genótipos necessitaram de 17 a 19 dias para emergirem e em 2004 esse período foi apenas de 8 dias. No ensaio de linho para óleo, em 2003, os genótipos necessitaram de 15 a 17 dias para emergirem e em 2004 só de 13 dias.

No ensaio de linho para dupla aptidão, em 2003, os genótipos necessitaram de 14 a 16 dias para emergirem e em 2004 apenas de 9 dias. Estes valores estão de acordo com os observados por outros autores. Gruzdeviene *et al.* (2006) verificaram que da sementeira à emergência vai um período de 7-12 dias. Casa *et al.* (1999), nos ensaios efectuados, observaram que as plantas emergiram 12-19 dias após a sementeira.

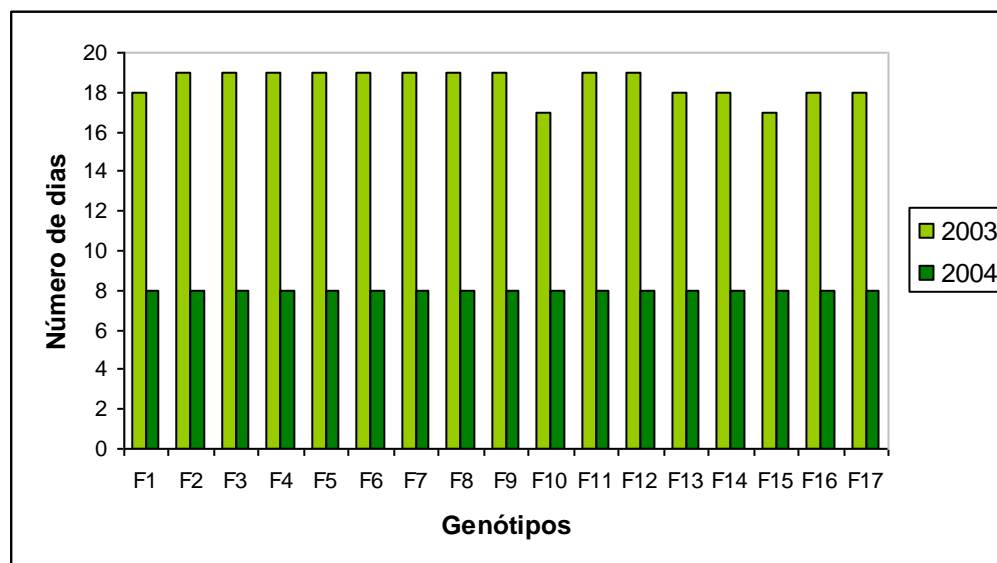


Figura 17 – Número de dias desde a sementeira até à emergência observado no ensaio de linho para fibra nos dois anos em estudo

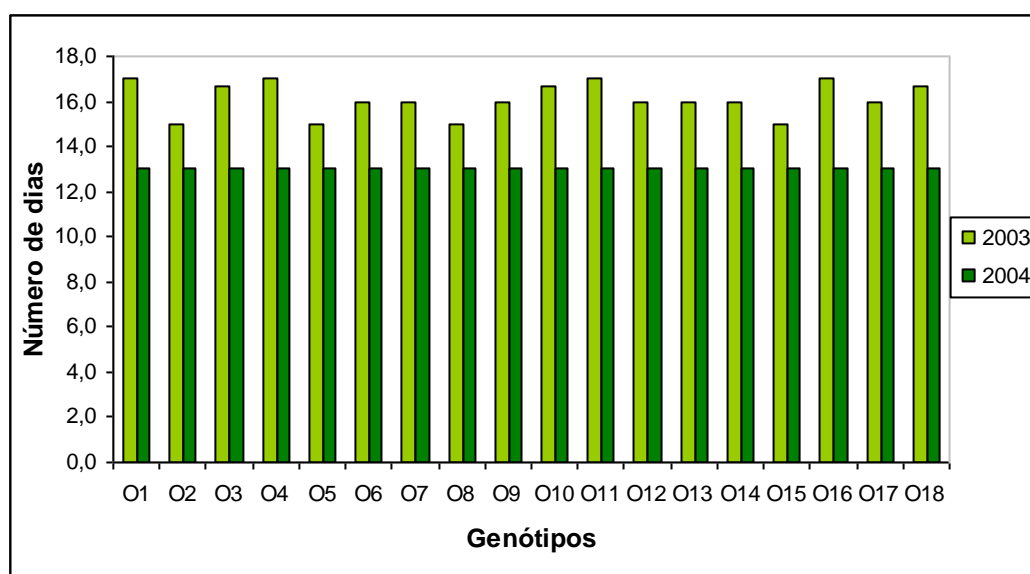


Figura 18 – Número de dias desde a sementeira até à emergência observado no ensaio de linho para óleo nos dois anos em estudo

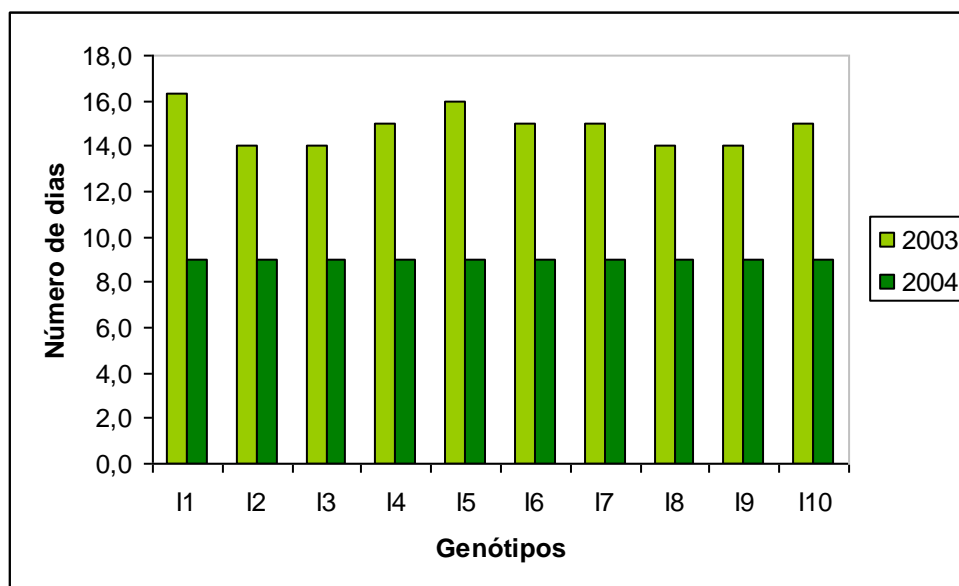


Figura 19 – Número de dias desde a sementeira até à emergência observado no ensaio de linho para dupla aptidão nos dois anos em estudo

Segundo Siddique *et al.* (2002), o atraso da data de sementeira conduz a uma redução do número de dias da sementeira à emergência. Esta relação não se verificou no nosso estudo. Nos ensaios instalados no ano agrícola 2002/03, a sementeira foi mais tardia (Janeiro) relativamente aos ensaios instalados no ano agrícola 2003/04 (Dezembro). No entanto, o número de dias da sementeira à emergência foi superior no 1º ano relativamente ao 2º ano. A emergência das plantas apenas ocorre quando há uma óptima combinação de temperatura e de humidade do solo (Naidoo e Naicker, 1992; Gutterman *et al.*, 1995). Analisando os dados de precipitação, verifica-se que nos ensaios de 2003 aquando da sementeira tinham ocorrido 267,7 mm. Nos ensaios de 2004 tinham já sido registados 359,4 mm de precipitação. Assim o maior número de dias até à emergência não é resultado de uma deficiência hídrica no solo mas provavelmente devido às temperaturas mais baixas que se verificaram após a sementeira do ensaio de 2003 (figura 1).

Quadro 5 – Separação de médias para o parâmetro dias até à emergência nos ensaios de linho para fibra, para óleo e para dupla aptidão nos dois anos em estudo

Ensaio fibra			Ensaio óleo			Ensaio dupla aptidão		
Genótipo	Ano	DE	Genótipo	Ano	DE	Genótipo	Ano	DE
F9	2003	19,00 a	O16	2003	17,0 a	I1	2003	16,3 a
F5	2003	19,00 a	O1	2003	17,0 a	I5	2003	16,0 a
F2	2003	19,00 a	O4	2003	17,0 a	I7	2003	15,0 a
F8	2003	19,00 a	O11	2003	17,0 a	I4	2003	15,0 a
F3	2003	19,00 a	O10	2003	16,7 ab	I9	2003	15,0 a
F11	2003	19,00 a	O3	2003	16,7 ab	I6	2003	15,0 a
F4	2003	19,00 a	O18	2003	16,7 ab	I10	2003	14,0 a
F7	2003	19,00 a	O17	2003	16,0 ab	I3	2003	14,0 a
F12	2003	19,00 a	O12	2003	16,0 ab	I8	2003	14,0 a
F6	2003	19,00 a	O9	2003	16,0 ab	I2	2003	14,0 a
F13	2003	18,00 a	O14	2003	16,0 ab	I9	2004	9,0 b
F17	2003	18,00 a	O7	2003	16,0 ab	I5	2004	9,0 b
F14	2003	18,00 a	O13	2003	16,0 ab	I4	2004	9,0 b
F1	2003	18,00 a	O6	2003	16,0 ab	I6	2004	9,0 b
F16	2003	18,00 a	O15	2003	15,0 ab	I3	2004	9,0 b
F15	2003	17,00 a	O2	2003	15,0 ab	I7	2004	9,0 b
F10	2003	17,00 a	O8	2003	15,0 ab	I2	2004	9,0 b
F17	2004	8,00 b	O5	2003	15,0 ab	I8	2004	9,0 b
F8	2004	8,00 b	O9	2004	13,0 b	I1	2004	9,0 b
F10	2004	8,00 b	O16	2004	13,0 b	I10	2004	9,0 b
F7	2004	8,00 b	O8	2004	13,0 b			
F11	2004	8,00 b	O10	2004	13,0 b			
F6	2004	8,00 b	O7	2004	13,0 b			
F12	2004	8,00 b	O17	2004	13,0 b			
F5	2004	8,00 b	O6	2004	13,0 b			
F13	2004	8,00 b	O11	2004	13,0 b			
F4	2004	8,00 b	O5	2004	13,0 b			
F14	2004	8,00 b	O12	2004	13,0 b			
F3	2004	8,00 b	O4	2004	13,0 b			
F15	2004	8,00 b	O13	2004	13,0 b			
F2	2004	8,00 b	O3	2004	13,0 b			
F16	2004	8,00 b	O14	2004	13,0 b			
F1	2004	8,00 b	O2	2004	13,0 b			
F9	2004	8,00 b	O15	2004	13,0 b			
			O1	2004	13,0 b			
			O18	2004	13,0 b			

Segundo Siddique *et al.* (2002), o atraso da data de sementeira conduz a uma redução do número de dias da sementeira à emergência. Esta relação não se verificou no nosso estudo. Nos ensaios instalados no ano agrícola 2002/03, a sementeira foi mais tardia (Janeiro) relativamente aos ensaios instalados no ano

agrícola 2003/04 (Dezembro). No entanto, o número de dias da sementeira à emergência foi superior no 1º ano relativamente ao 2º ano. A emergência das plantas apenas ocorre quando há uma óptima combinação de temperatura e de humidade do solo (Naidoo e Naicker, 1992; Gutterman *et al.*, 1995). Analisando os dados de precipitação, verifica-se que nos ensaios de 2003 aquando da sementeira tinham ocorrido 267,7 mm. Nos ensaios de 2004 tinham já sido registados 359,4 mm de precipitação. Assim o maior número de dias até à emergência não é resultado de uma deficiência hídrica no solo mas provavelmente devido às temperaturas mais baixas que se verificaram após a sementeira do ensaio de 2003 (figura 1).

4.1.2. Número de dias desde a emergência até à floração

A análise de variância relativa ao parâmetro “número de dias desde a “emergência até à floração” (Quadro 6), indica que existem diferenças altamente significativas entre genótipos e entre os dois anos em que se realizaram os ensaios e uma diferença muito significativa na interação genótipo*ano nos ensaios de fibra e dupla aptidão. No ensaio de óleo não existe diferença significativa na interação genótipo*ano.

Quadro 6 - Resumo da análise de variância do parâmetro dias até à floração nos ensaios de linho para fibra, para óleo e para dupla aptidão

Fonte de variação	Ensaio fibra		Ensaio óleo		Ensaio dupla aptidão	
	Graus de liberdade	Nível de significância	Graus de liberdade	Nível de significância	Graus de liberdade	Nível de significância
Genótipo	16	***	17	***	9	***
Ano	1	***	1	***	1	***
Genótipo*Ano	16	**	17	ns	9	**
Erro	68		72		40	
Total	101		107		59	

Nas Figuras 20, 21 e 22 pode-se observar o número de dias necessário, para os diferentes genótipos, atingirem a floração. No Quadro 7 apresenta-se a separação de médias para este parâmetro. Verificou-se que, no ano 2003 o número de dias até à floração foi sempre menor relativamente ao ano 2004, para todos os ensaios. Este resultado está de acordo com Seddique *et al.* (2002) que constataram que em sementeiras mais tardias o período que vai desde a sementeira até à floração é mais curto, tal como foi observado no nosso estudo.

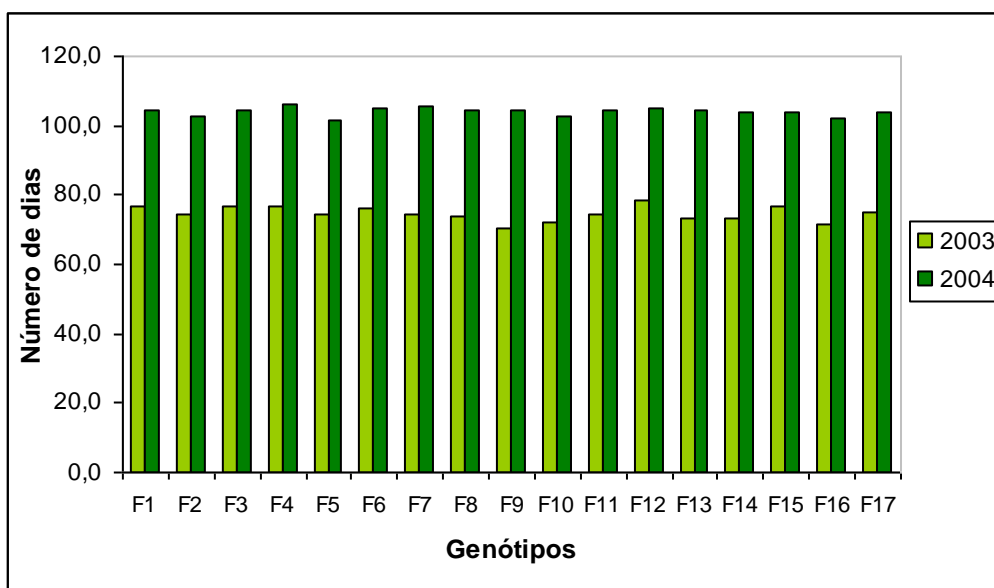


Figura 20 – Número de dias até à floração observado no ensaio de linho para fibra nos dois anos em estudo

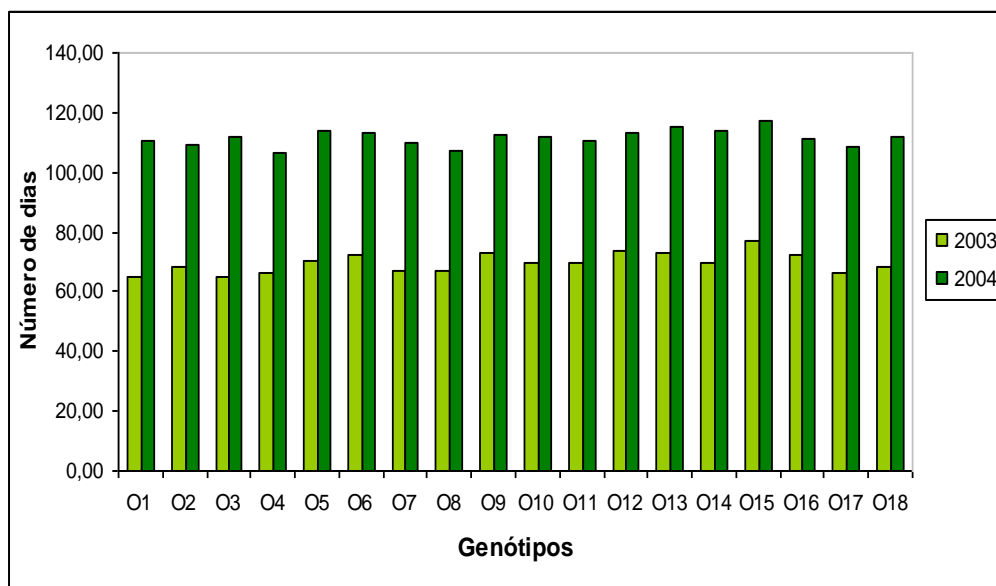


Figura 21 – Número de dias até à floração observado no ensaio de linho para óleo nos dois anos em estudo

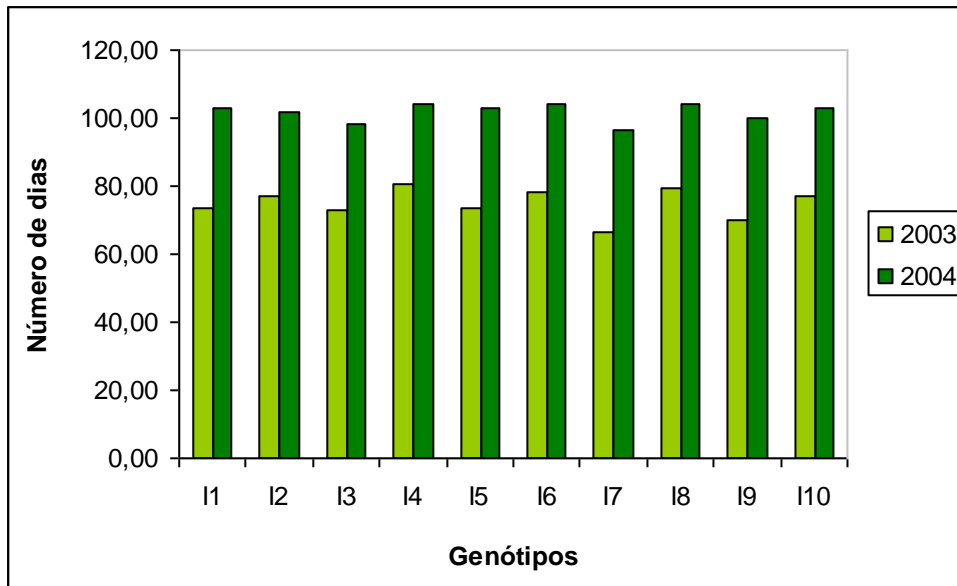


Figura 22 – Número de dias até à floração observado no ensaio de linho para dupla aptidão nos dois anos em estudo

A temperatura que antecedeu os meses de floração interferiu na data de início desta fase. Nos ensaios de 2004, o período da floração teve início em Abril e as temperaturas mínimas observadas até ao início desta fase foram inferiores a 8 °C. Em 2003 a floração ocorreu mais tarde (Maio) e a temperatura mínima já era superior a 10 °C. Esta situação pode explicar o facto de o período até à floração ser mais longo em 2004 (101 dias para o ensaio de fibra, 106 dias para o ensaio de óleo e 104 dias para o ensaio de dupla aptidão) do que em 2003 (70 dias para o ensaio de fibra, 64 dias para o ensaio de óleo e 66 dias para o ensaio de dupla aptidão). Gusta *et al.* (1996) referem que, apesar do linho ser considerado uma cultura de estação fria, períodos prolongados de frio com temperaturas inferiores a 10 °C na Primavera inibem o crescimento e o desenvolvimento das plantas, conduzindo ao atraso da floração. Foi provavelmente o que aconteceu em 2004.

Os genótipos mais precoces em 2003 foram o F9 (70 dias) no ensaio de fibra, o O3 (64 dias) no ensaio de óleo e o I7 (66 dias) no ensaio de dupla aptidão, e os mais tardios foram os genótipos F12 (78 dias) no ensaio de fibra, o O15 (77 dias) no ensaio de óleo e o I4 (80 dias) no ensaio de dupla aptidão. Shukry (2001) refere que as plantas iniciam a floração aproximadamente 70 dias após a sementeira se durante

o período que antecede esta fase ocorrerem temperaturas compreendidas entre máximas de 25 °C e mínimas de 11 °C. Estas condições foram verificadas no ano agrícola 2002/03 o que poderá explicar os valores obtidos.

Quadro 7 – Separação de médias para o parâmetro dias até à floração nos ensaios de linho para fibra, para óleo e para dupla aptidão nos dois anos em estudo

Ensaio fibra			Ensaio óleo			Ensaio dupla aptidão		
Genótipo	Ano	DFI	Genótipo	Ano	DFI	Genótipo	Ano	DFI
F4	2004	106,00 a	O15	2004	117,33 a	I8	2004	104,33 a
F7	2004	105,67 a	O13	2004	115,00 ab	I4	2004	104,33 a
F12	2004	105,00 a	O14	2004	114,00 abc	I6	2004	104,00 a
F6	2004	105,00 a	O5	2004	113,67 abc	I1	2004	103,00 ab
F3	2004	104,67 a	O12	2004	113,33 abc	I10	2004	102,67 ab
F13	2004	104,67 a	O6	2004	113,00 abc	I5	2004	102,67 ab
F11	2004	104,67 a	O9	2004	112,33 abc	I2	2004	101,67 abc
F1	2004	104,33 a	O10	2004	112,00 abc	I9	2004	100,00 abc
F9	2004	104,33 a	O3	2004	112,0 abc	I3	2004	98,00 bc
F8	2004	104,33 a	O18	2004	111,67 abc	I7	2004	96,67 c
F17	2004	104,00 a	O16	2004	111,00 abc	I4	2003	80,67 d
F14	2004	104,00 a	O11	2004	110,67 abc	I8	2003	79,67 d
F15	2004	103,67 a	O1	2004	110,33 abc	I6	2003	78,00 de
F10	2004	102,67 a	O7	2004	109,67 abc	I2	2003	77,33 de
F2	2004	102,67 a	O2	2004	109,33 abc	I10	2003	77,33 de
F16	2004	102,00 a	O17	2004	108,33 bc	I5	2003	73,67ef
F5	2004	101,67 a	O8	2004	107,00 bc	I1	2003	73,33 ef
F12	2003	78,67 b	O4	2004	106,33 c	I3	2003	73,00 ef
F1	2003	77,00 bc	O15	2003	77,00 d	I9	2003	70,00 fg
F3	2003	77,00 bc	O12	2003	73,67 de	I7	2003	66,33 g
F4	2003	77,00 bc	O9	2003	73,33 de			
F15	2003	76,67 bc	O13	2003	73,00 def			
F6	2003	76,33 bcd	O16	2003	72,33 defg			
F17	2003	75,00 bcde	O6	2003	72,33 defg			
F11	2003	74,67 bcde	O5	2003	70,67 defg			
F5	2003	74,33 bcde	O10	2003	70,00 defg			
F2	2003	74,33 bcde	O14	2003	70,00 defg			
F7	2003	74,33 bcde	O11	2003	69,67 defg			
F8	2003	73,67 bcde	O2	2003	68,33 efg			
F13	2003	73,33 cde	O18	2003	68,00 efg			
F14	2003	73,33 cde	O8	2003	67,00 efg			
F10	2003	72,00 cde	O7	2003	66,67 efg			
F16	2003	71,33 de	O4	2003	66,33 efg			
F9	2003	70,33 e	O17	2003	66,00 efg			
			O1	2003	65,00 fg			
			O3	2003	64,67 g			

Em 2004, os genótipos que iniciaram em primeiro lugar a floração foram F5 e F16 (102 dias) no ensaio de fibra, O4 (106 dias) no ensaio de óleo e I7 (96 dias) no ensaio de dupla aptidão. Os genótipos F4 e F7 (106 dias) no ensaio de fibra, O15 (117 dias) no ensaio de óleo e I8, I4 e I6 (104 dias) no ensaio de dupla aptidão, revelaram ser aqueles que necessitaram de mais dias para atingirem esta fase. Estes valores são mais elevados relativamente aos observados por outros autores. Gruzdeviene *et al.* (2006) indicam um período até à floração de 61 a 68 dias e Casa *et al.* (1999) referem 41 a 56 dias. No entanto, estes valores foram observados em ensaios instalados na Primavera. Foram certamente as condições meteorológicas observadas em 2004 que levaram a um alongamento do período até à floração, pois ocorreram temperaturas mais baixas do que as verificadas em 2003.

4.1.3. Número de dias desde a emergência até à frutificação

A análise de variância relativa ao parâmetro “número de dias desde a emergência até à frutificação” (Quadro 8), indica que existe uma diferença altamente significativa entre os dois anos em estudo para os 3 ensaios. Não há diferença significativa entre genótipos e na interação genótipo*ano no ensaio de fibra. Existe uma diferença altamente significativa entre genótipos e uma diferença não significativa na interação genótipo*ano para o ensaio de óleo e no ensaio de dupla aptidão há uma diferença altamente significativa entre genótipos e na interação genótipo*ano.

Quadro 8 - Resumo da análise de variância do parâmetro dias até à frutificação nos ensaios de linho para fibra, para óleo e para dupla aptidão

Fonte de variação	Ensaio fibra		Ensaio óleo		Ensaio dupla aptidão	
	Graus de liberdade	Nível de significância	Graus de liberdade	Nível de significância	Graus de liberdade	Nível de significância
Genótipo	16	ns	17	***	9	***
Ano	1	***	1	***	1	***
Genótipo*Ano	16	ns	17	ns	9	***
Erro	68		72		40	
Total	101		107		59	

Nas Figuras 23, 24 e 25, pode-se observar o número de dias necessário para os diferentes genótipos atingirem a frutificação e no Quadro 9 a separação de médias

para este parâmetro. Tal como para o parâmetro anterior, verificou-se que, no ano 2003 o número de dias até à frutificação foi sempre menor relativamente ao ano 2004, para todos os genótipos e nos diferentes ensaios. Também Seddique *et al.* (2002) constataram que o período que vai desde a sementeira até à frutificação é mais curto em sementeiras tardias, como ocorreu em 2003.

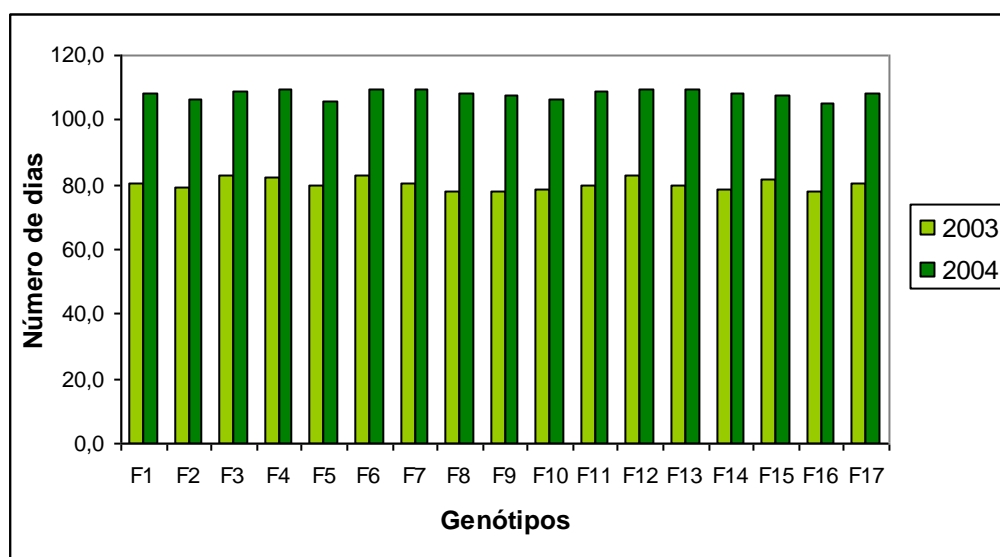


Figura 23 – Número de dias até à frutificação observado no ensaio de linho para fibra nos dois anos em estudo

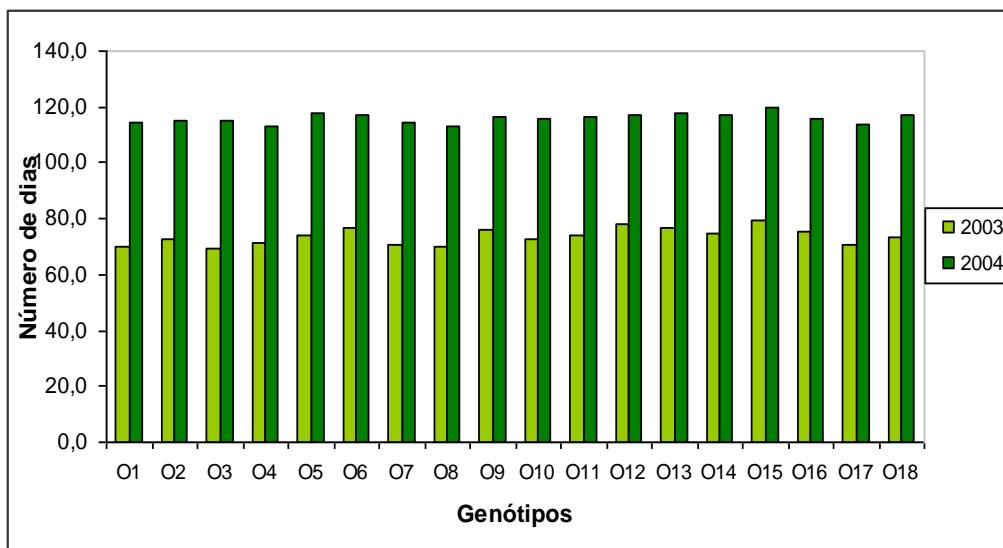


Figura 24 – Número de dias até à frutificação observado no ensaio de linho para óleo nos dois anos em estudo

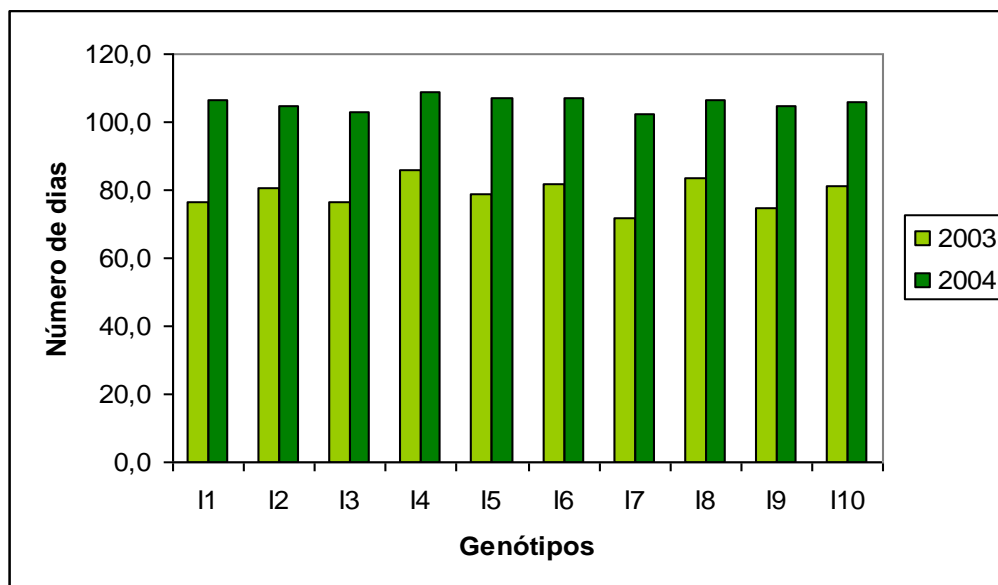


Figura 25 – Número de dias até à frutificação observado no ensaio de linho para dupla aptidão nos dois anos em estudo

No ensaio de fibra o genótipo F16 foi o mais precoce tanto em 2003 como em 2004, mas enquanto que em 2003 foram necessários 77 dias para atingir esta fase em 2004 foram necessários 105 dias, ou seja, quase um mês de diferença. No ensaio de óleo o genótipo mais precoce, em 2003 foi o O3 (69 dias) e em 2004 foram O4 e o O8 (113 dias). No ensaio de dupla aptidão, o genótipo I7 foi o mais precoce tanto em 2003 como em 2004, mas enquanto em 2003 foram necessários 72 dias para atingir esta fase em 2004 foram necessários 102 dias.

No ensaio de fibra os genótipos que necessitaram de mais dias para atingirem esta fase foram o F3 e o F12 (83 dias) em 2003 e o F4 e o F7 (109 dias) em 2004. No ensaio de óleo foi o genótipo O15 tanto em 2003 como em 2004, mas enquanto em 2003 foram necessários 79 dias para atingir esta fase em 2004 foram necessários 120 dias. No ensaio de dupla aptidão o genótipo I4 foi o mais tardio tanto em 2003 como em 2004, mas enquanto em 2003 necessitou de 86 dias para atingir esta fase em 2004 necessitou de 120 dias.

Quadro 9 – Separação de médias para o parâmetro dias até à frutificação nos ensaios de linho para fibra, para óleo e para dupla aptidão nos dois anos em estudo

Ensaio fibra			Ensaio óleo			Ensaio dupla aptidão		
Genótipo	Ano	DFr	Genótipo	Ano	DFr	Genótipo	Ano	DFr
F7	2004	109,67 a	O15	2004	120,00 a	I4	2004	109,00 a
F13	2004	109,67 a	O13	2004	118,00 ab	I5	2004	107,00 ab
F4	2004	109,67 a	O5	2004	117,67 ab	I6	2004	107,00 ab
F12	2004	109,33 a	O18	2004	117,33 ab	I1	2004	106,67 ab
F6	2004	109,33 a	O14	2004	117,33 ab	I8	2004	106,33 ab
F3	2004	109,00 a	O6	2004	117,33 ab	I10	2004	105,67 ab
F11	2004	108,67 a	O12	2004	117,33 ab	I2	2004	104,67 ab
F8	2004	108,33 a	O9	2004	116,67 ab	I9	2004	104,67 ab
F17	2004	108,00 a	O11	2004	116,67 ab	I3	2004	103,00 b
F1	2004	108,00 a	O10	2004	116,00 ab	I7	2004	102,33 b
F14	2004	108,00 a	O16	2004	116,00 ab	I4	2003	86,00 c
F9	2004	107,33 a	O2	2004	115,33 ab	I8	2003	83,67 cd
F15	2004	107,33 a	O3	2004	115,00 ab	I6	2003	82,00 cde
F10	2004	106,33 a	O1	2004	114,67 ab	I10	2003	81,33 cde
F2	2004	106,33 a	O7	2004	114,67 ab	I2	2003	80,67 cde
F5	2004	106,00 a	O17	2004	114,00 ab	I5	2003	78,67 def
F16	2004	105,33 a	O8	2004	113,33 b	I1	2003	76,67 efg
F12	2003	83,00 b	O4	2004	113,00 b	I3	2003	76,67 efg
F3	2003	83,00 b	O15	2003	79,67 c	I9	2003	75,00 fg
F6	2003	82,67 b	O12	2003	78,00 cd	I7	2003	72,00 g
F4	2003	82,33 b	O13	2003	76,67 cde			
F15	2003	81,67 b	O6	2003	76,67 cde			
F17	2003	80,33 b	O9	2003	76,33 cdef			
F7	2003	80,33 b	O16	2003	75,67 cdef			
F1	2003	80,33 b	O14	2003	75,00 cdefg			
F5	2003	80,00 b	O5	2003	74,33 cdefg			
F11	2003	79,67 b	O11	2003	74,00 cdefg			
F13	2003	79,67 b	O18	2003	73,67 cdefg			
F2	2003	79,00 b	O10	2003	73,00 defg			
F14	2003	78,67 b	O2	2003	72,67 defg			
F10	2003	78,67 b	O4	2003	71,33 efg			
F9	2003	78,00 b	O7	2003	71,00 efg			
F16	2003	77,67 b	O17	2003	71,00 efg			
F8	2003	77,67 b	O1	2003	70,33 efg			
			O8	2003	70,00 fg			
			O3	2003	69,00 g			

4.1.4. Número de dias desde a emergência até à maturação

A análise de variância relativa ao parâmetro “número de dias desde a emergência até à maturação” (Quadro 10), indica que existem diferenças altamente significativas entre genótipos e entre os dois anos em estudo nos 3 ensaios. Em relação à interacção genótipo*ano, observa-se uma diferença significativa no ensaio de fibra,

uma diferença muito significativa no ensaio de óleo e uma diferença altamente significativa no ensaio de dupla aptidão.

Quadro 10 - Resumo da análise de variância do parâmetro dias até à maturação nos ensaios de linho para fibra, para óleo e para dupla aptidão

Fonte de variação	Ensaio fibra		Ensaio óleo		Ensaio dupla aptidão	
	Graus de liberdade	Nível de significância	Graus de liberdade	Nível de significância	Graus de liberdade	Nível de significância
Genótipo	16	***	17	***	9	***
Ano	1	***	1	***	1	***
Genótipo*Ano	16	*	17	**	9	***
Erro	68		72		40	
Total	101		107		59	

Nas Figuras 26, 27 e 28 pode-se observar o número de dias necessário para os diferentes genótipos atingirem a maturação. O Quadro 11 mostra a separação de médias para o parâmetro “dias até à maturação”. Verificou-se que este período foi sempre maior em 2004 do que em 2003 para todos os genótipos e para os diferentes ensaios. Os resultados obtidos estão de acordo com os constatados por Seddique *et al.* (2002) que referem que todos os períodos de desenvolvimento do linho são afectados pela data de sementeira e sementeiras tardias levam a um período mais curto da sementeira à maturação.

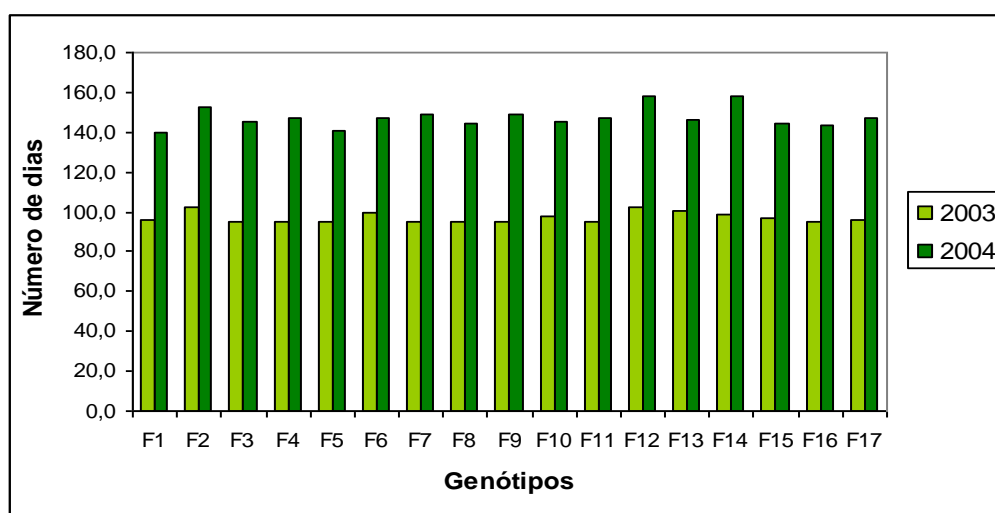


Figura 26 – Número de dias até à maturação observado no ensaio de linho para fibra para os dois anos em estudo

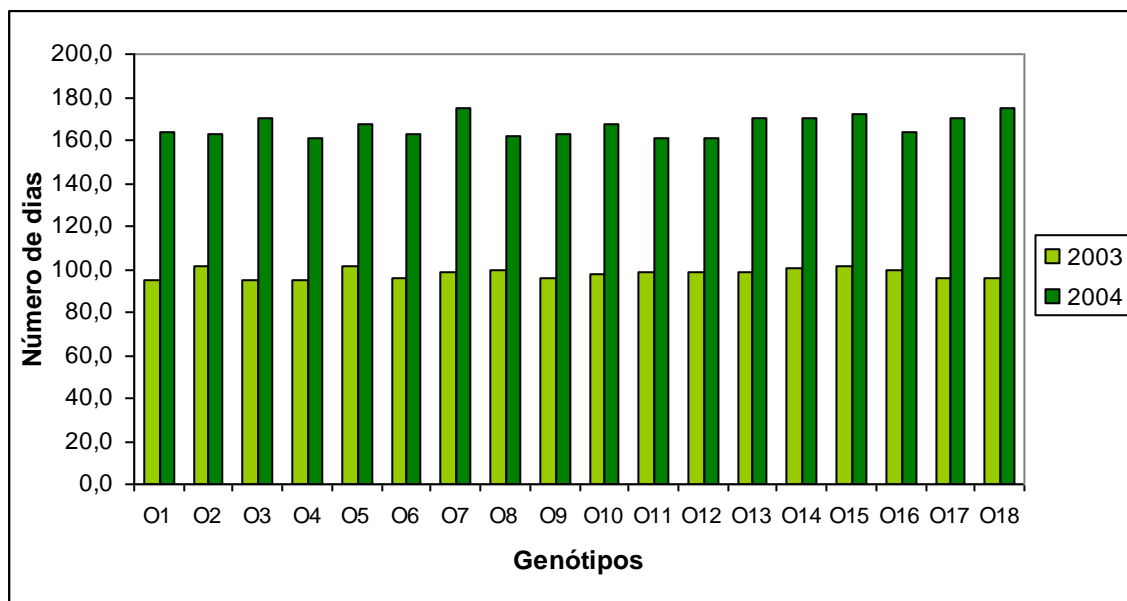


Figura 27 – Número de dias até à maturação observado no ensaio de linho para óleo para os dois anos em estudo

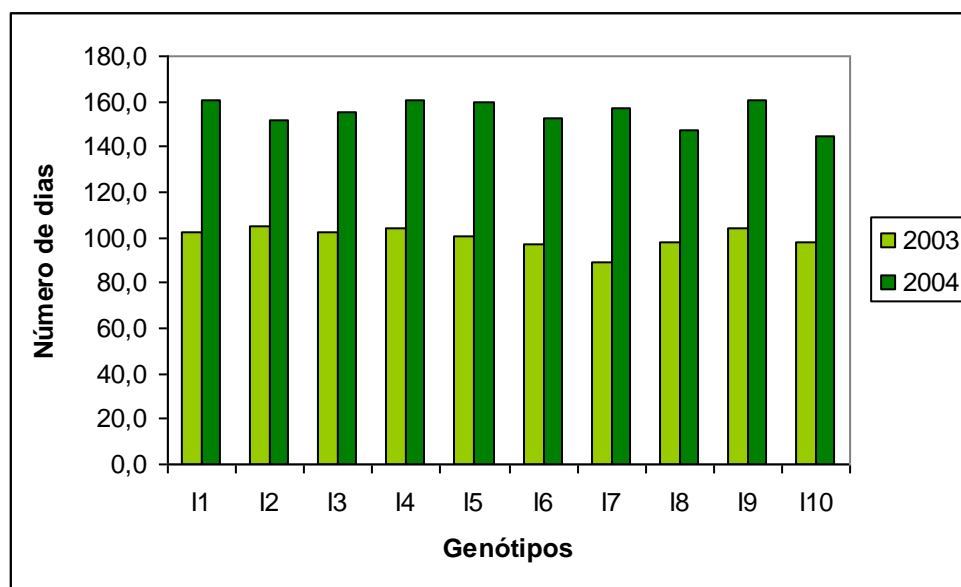


Figura 28 – Número de dias até à maturação observado no ensaio de linho dupla aptidão para os dois anos em estudo

Em 2003, os genótipos mais precoces (F16, F3, F4, F5, F11, F7, F8 e F9) necessitaram todos de 95 dias para atingirem a maturação, enquanto que os mais tardios (F2 e F12) necessitaram de 102 dias para atingirem esta fase no ensaio de fibra. Os genótipos mais precoces no ensaio de óleo foram o O4 e o O1, que

necessitaram de 95 dias para atingirem o fim do ciclo, enquanto que os mais tardios foram O5, O15 e O2 que necessitaram de 102 dias. No ensaio de dupla aptidão o genótipo mais precoce foi o I7 que necessitou de 89 dias para atingir a maturação, enquanto que o mais tardio foi o I2 que necessitou de 105 dias.

Quadro 11 – Separação de médias para o parâmetro “dias até à maturação” no ensaio de linho para fibra, para óleo e para dupla aptidão nos dois anos em estudo

Ensaio fibra			Ensaio óleo			Ensaio dupla aptidão		
Genótipo	Ano	DM	Genótipo	Ano	DM	Genótipo	Ano	DM
F12	2004	158,33 a	O7	2004	174,67 a	I4	2004	161,00 a
F14	2004	157,67 ab	O18	2004	174,67 a	I1	2004	161,00 a
F2	2004	153,00 abc	O15	2004	172,33 ab	I9	2004	161,00 a
F7	2004	149,00 abcd	O17	2004	170,00 ab	I5	2004	159,67 a
F9	2004	148,67 abcd	O3	2004	170,00 ab	I7	2004	156,67 ab
F4	2004	147,33 abcd	O14	2004	170,00 ab	I3	2004	155,00 abc
F17	2004	147,33 abcd	O13	2004	170,00 ab	I6	2004	153,00 bac
F11	2004	147,33 abcd	O5	2004	167,67 ab	I2	2004	152,00 abc
F6	2004	146,67 abcd	O10	2004	167,00 ab	I8	2004	147,67 bc
F13	2004	146,33 bcd	O16	2004	164,00 ab	I10	2004	144,33 c
F3	2004	145,00 cd	O1	2004	163,33 ab	I2	2003	105,00 d
F10	2004	145,00 cd	O2	2004	162,33 ab	I4	2003	104,00 d
F15	2004	144,00 cd	O9	2004	162,33 ab	I9	2003	104,00 d
F8	2004	144,00 cd	O6	2004	162,33 ab	I1	2003	102,67 d
F16	2004	143,00 cd	O8	2004	161,67 b	I3	2003	102,67 d
F5	2004	140,67 d	O12	2004	160,67 b	I5	2003	100,67 de
F1	2004	139,67 d	O4	2004	160,67 b	I10	2003	98,00 de
F12	2003	102,00 e	O11	2004	160,67 b	I8	2003	98,00 de
F2	2003	102,00 e	O5	2003	101,67 c	I6	2003	97,00 de
F13	2003	100,67 e	O15	2003	101,67 c	I7	2003	89,33 e
F6	2003	99,67 e	O2	2003	101,67 c			
F14	2003	98,33 e	O14	2003	100,67 c			
F10	2003	97,67 e	O16	2003	99,67 c			
F15	2003	97,00 e	O8	2003	99,33 c			
F1	2003	96,00 e	O12	2003	98,33 c			
F17	2003	96,00 e	O11	2003	98,33 c			
F7	2003	95,00 e	O13	2003	98,33 c			
F4	2003	95,00 e	O7	2003	98,33 c			
F9	2003	95,00 e	O18	2003	97,67 c			
F3	2003	95,00 e	O10	2003	97,67 c			
F5	2003	95,00 e	O17	2003	96,00 c			
F11	2003	95,00 e	O6	2003	96,00 c			
F16	2003	95,00 e	O9	2003	96,00 c			
F8	2003	95,00 e	O3	2003	95,33 c			
			O1	2003	95,00 c			
			O4	2003	95,00 c			

Em 2004, o genótipo para fibra mais precoce foi o F1 que necessitou de 139 dias para atingir a maturação enquanto que o mais tardio foi o F12 que necessitou de 158

dias. Os genótipos mais precoces no ensaio de óleo foram o O4, o O11 e o O12, que necessitaram de 160 dias para atingirem esta fase, enquanto que os mais tardios foram O7 e O18 que necessitaram de 174 dias. No ensaio de dupla aptidão, o genótipo mais precoce foi o I0 que necessitou de 144 dias para atingir a maturação, enquanto que os mais tardios foram I1, I4 e I9 que necessitaram de 161 dias.

Enquanto que os valores de 2003, para este parâmetro, se enquadram dentro dos resultados indicados na bibliografia, os valores obtidos em 2004 são mais elevados em relação aos observados por outros autores. Gruzdeviene *et al.* (2006) observaram um período até à maturação entre 82 a 100 dias e Pageau e Lajeunesse (2010) indicam um período de 120 a 130 dias. No entanto, estes resultados foram obtidos em ensaios instalados na Primavera, o que poderá explicar o ciclo mais curto das variedades.

A temperatura na fase da maturação pode ter interferido no número de dias da emergência até à maturação. No ensaio de 2003, a maturação ocorreu em Maio e a temperatura máxima registada foi de 28 °C. Em 2004 a maturação também ocorreu em Maio mas a temperatura máxima foi de 23 °C. Isto pode explicar o período até à maturação ser menor em 2003 (95-102 dias) do que em 2004 (139-158 dias). Pois, Dybing e Zimmerman (1965), citado por Gusta *et al.* (1996), observaram que um aumento da temperatura na fase de maturação antecipa a maturação das cápsulas.

4.1.5. Duração das fases vegetativas e reprodutivas

Na Figura 29, pode-se observar a duração dos períodos vegetativos e reprodutivos nos 3 tipos de ensaio e nos 2 anos em estudo. Como já foi referido, verificou-se que o ciclo das plantas foi sempre mais curto em 2003 comparativamente a 2004, para todos os ensaios. Este comportamento das plantas está associado à data de sementeira. Em 2003 as temperaturas foram mais altas em relação a 2004 e também quase não ocorreu precipitação na altura da floração, da frutificação e da maturação. Estes factores podem ter levado a uma antecipação e a um encurtamento de todos os períodos vegetativos e reprodutivos em relação a 2004. Também Casa *et al.* (1999) constataram que altas temperaturas e condições de

baixa precipitação durante a fase de desenvolvimento vegetativo, aceleram o desenvolvimento e provocam o encurtamento do ciclo de crescimento.

Siddique *et al.* (2002), nos ensaios realizados, observaram que a data de sementeira afecta significativamente a duração de todos os períodos de desenvolvimento do linho, isto é, o número de dias da sementeira à emergência, da emergência à floração e da emergência à maturação. Estes períodos diminuíram devido a um atraso da data de sementeira. O mesmo foi observado no nosso estudo, os ensaios de 2003 foram semeados mais tarde e todos estes períodos foram mais curtos em relação aos ensaios de 2004.

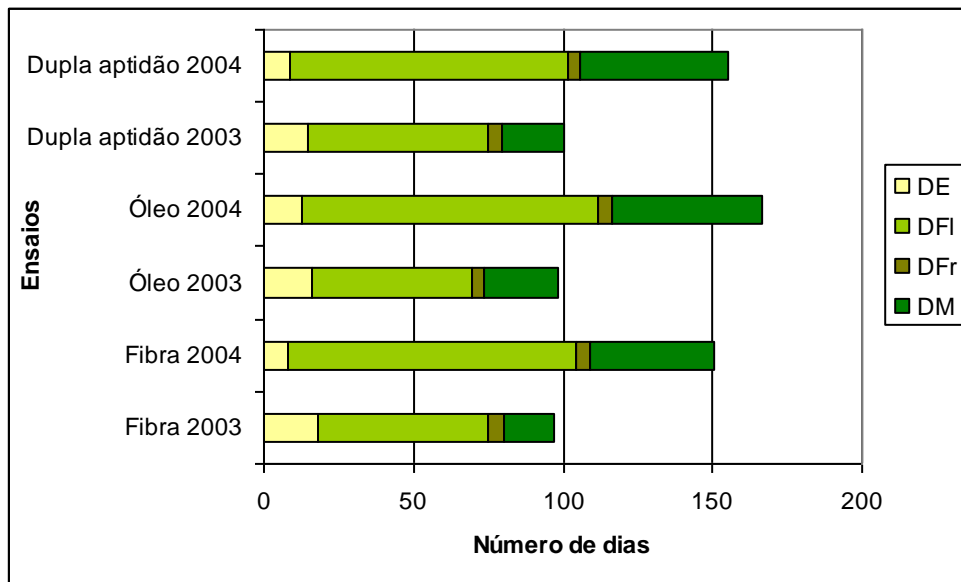


Figura 29 – Duração dos períodos do ciclo nos 3 ensaios e para os dois anos em estudo

4.2. Parâmetros morfológicos e de produção

4.2.1. Altura total da planta

A análise de variância relativa ao parâmetro “altura total da planta” (Quadro12) mostra-nos que há uma diferença altamente significativa entre os genótipos em

estudo para os 3 ensaios. Não houve diferença significativa entre os dois anos em que se realizaram os ensaios nem na interação genótipo*ano para o ensaio de fibra. Nos ensaios de óleo e de dupla aptidão observa-se uma diferença altamente significativa entre os dois anos em que se realizaram os ensaios e uma diferença significativa na interação genótipo*ano.

Quadro 12 - Resumo da análise de variância do parâmetro altura total da planta nos ensaios de linho para fibra, para óleo e para dupla aptidão

Fonte de variação	Ensaio fibra		Ensaio óleo		Ensaio dupla aptidão	
	Graus de liberdade	Nível de significância	Graus de liberdade	Nível de significância	Graus de liberdade	Nível de significância
Genótipo	16	***	17	***	9	***
Ano	1	ns	1	***	1	***
Genótipo*Ano	16	ns	17	*	9	*
Erro	68		72		40	
Total	101		107		59	

Nas Figuras 30, 31 e 32, pode-se observar a altura total das plantas para os diferentes genótipos. O Quadro 13 mostra a separação de médias para o mesmo parâmetro. Verificou-se que os genótipos mais altos em 2003 são também os mais altos em 2004 em todos os ensaios.

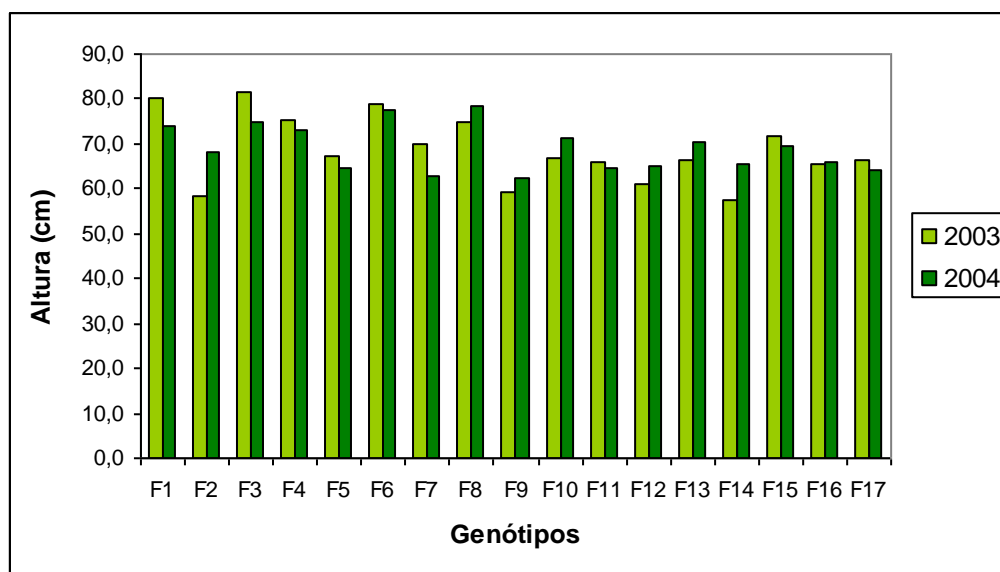


Figura 30 – Altura total das plantas observada no ensaio de linho para fibra nos dois anos em estudo

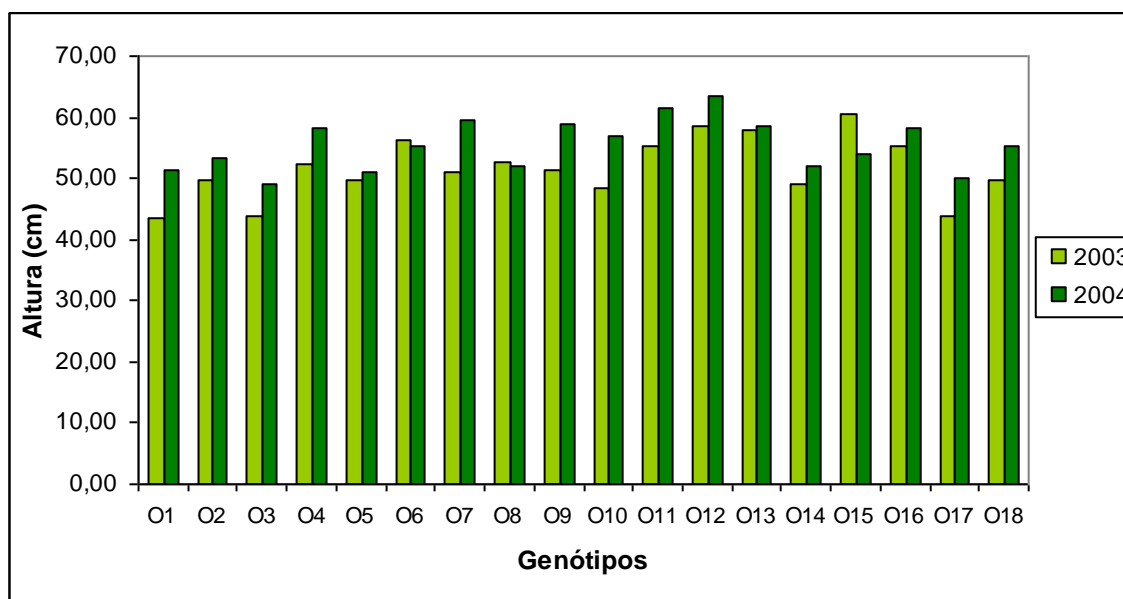


Figura 31 – Altura total das plantas observada no ensaio de linho para óleo nos dois anos em estudo

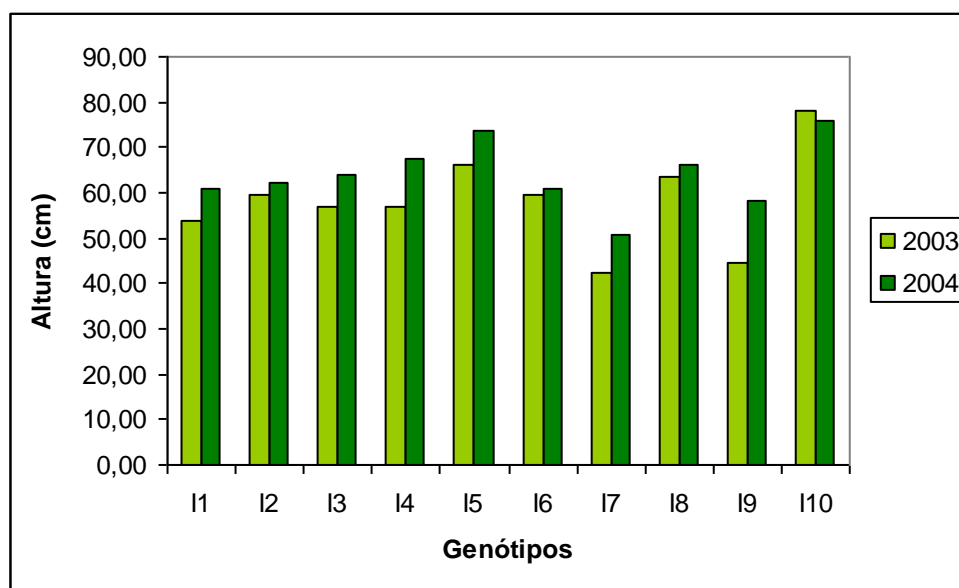


Figura 32 – Altura total das plantas observada no ensaio de linho para dupla aptidão nos dois anos em estudo

Em 2003, a altura das plantas variou entre 57,33 cm (genótipo F14) e 81,37 cm (genótipo F3) no ensaio de fibra, entre 43,67 cm (genótipo O1) e 60,67 cm (genótipo O15) no ensaio de óleo e entre 42,43 cm (genótipo I7) e 78,10 cm (genótipo I10) no ensaio de dupla aptidão. Em 2004, verificou-se uma amplitude menor nos valores

da altura total da planta. Este parâmetro variou entre 62,43 cm para o genótipo mais baixo (F9) e 78,33 cm para o genótipo mais alto (F8) no ensaio de fibra, entre 49 cm (genótipo O3) e 63,57 cm (genótipo O12) no ensaio de óleo e entre 50,80 cm (genótipo I7) e 75,67 cm (genótipo I10) no ensaio de dupla aptidão.

Quadro 13 – Separação de médias para o parâmetro altura total no ensaio de linho para fibra, para óleo e para dupla aptidão nos dois anos em estudo

Ensaio fibra			Ensaio óleo			Ensaio dupla aptidão		
Genótipo	Ano	Altura (cm)	Genótipo	Ano	Altura (cm)	Genótipo	Ano	Altura (cm)
F3	2003	81,37 a	O12	2004	63,57 a	I10	2003	78,10 a
F1	2003	80,33 ab	O11	2004	61,33 ab	I10	2004	75,67 ab
F6	2003	78,90 abc	O15	2003	60,67 abc	I5	2004	73,67 abc
F8	2004	78,33 abc	O7	2004	59,53 abcd	I4	2004	67,43 abcd
F6	2004	77,43 abcd	O9	2004	59,00 abcd	I5	2003	66,10 abcde
F4	2003	75,43 abcde	O13	2004	58,67 abcd	I8	2004	66,00 abcde
F3	2004	74,67 abcde	O12	2003	58,53 abcd	I3	2004	63,80 bcdef
F8	2003	74,63 abcde	O4	2004	58,33 abcd	I8	2003	63,57 bcdef
F1	2004	73,80 abcde	O16	2004	58,13 abcd	I2	2004	62,03 cdef
F4	2004	73,23 abcde	O13	2003	57,77 abcd	I6	2004	61,00 cdef
F15	2003	71,77 abcde	O10	2004	56,90 abcd	I1	2004	60,67 cdef
F10	2004	71,47 abcde	O6	2003	56,10 abcd	I2	2003	59,67 def
F13	2004	70,23 abcde	O11	2003	55,43 abcd	I6	2003	59,57 def
F7	2003	69,90 abcde	O16	2003	55,43 abcd	I9	2004	58,13 def
F15	2004	69,30 abcde	O6	2004	55,33 abcd	I4	2003	56,97 defg
F2	2004	68,30 abcde	O18	2004	55,23 abcde	I3	2003	56,80 defg
F5	2003	67,20 abcde	O15	2004	53,90 abcdef	I1	2003	53,77 efgh
F10	2003	67,00 abcde	O2	2004	53,23 abcdef	I7	2004	50,80 fgh
F17	2003	66,47 abcde	O8	2003	52,63 abcdef	I9	2003	44,77 gh
F13	2003	66,20 abcde	O4	2003	52,20 abcdef	I7	2003	42,43 h
F11	2003	66,10 abcde	O8	2004	52,10 abcdef			
F16	2004	65,90 abcde	O14	2004	52,00 bcdef			
F16	2003	65,57 abcde	O1	2003	51,33 bcdef			
F14	2004	65,33 abcde	O9	2004	51,33 bcdef			
F12	2004	65,23 abcde	O5	2004	51,10 bcdef			
F11	2004	64,57 abcde	O7	2003	50,97 bcdef			
F5	2004	64,57 abcde	O17	2004	50,10 bcdef			
F17	2004	64,23 abcde	O18	2003	49,77 cdef			
F7	2004	62,77 abcde	O5	2003	49,77 cdef			
F9	2004	62,43 bcde	O2	2003	49,67 cdef			
F12	2003	61,20 cde	O14	2003	49,13 def			
F9	2003	59,33 de	O3	2004	49,00 def			
F2	2003	58,43 e	O10	2003	48,57 def			
F14	2003	57,33 e	O3	2003	43,77 ef			
			O17	2003	43,77 ef			
			O1	2003	43,67 f			

Casa *et al.* (1999) verificaram que os genótipos semeados mais cedo são mais altos relativamente aos semeados mais tarde. No nosso estudo, não se observou esta tendência. Os ensaios que foram semeados mais cedo (2004), apresentaram plantas mais baixas em relação aos ensaios de 2003, que foram instalados um mês mais tarde.

Pode-se verificar pelas alturas registadas, que as plantas de linho para fibra são mais altas comparadas com as plantas de linho para óleo. O mesmo foi verificado por Gill (1987). Este autor refere que as plantas para óleo são mais baixas e apresentam maior número de ramificações quando comparadas com as plantas para fibra que são mais altas e menos ramificadas.

Sultana (1983) também verificou no seu estudo que densidades de sementeira mais elevadas conduzem a maior altura das plantas. Quando o espaçamento da linha diminui e o número de plantas dentro da linha aumenta obtém-se maior densidade e como consequência a altura das plantas aumenta e a ramificação diminui. Este efeito é desejável para o linho de fibra, pois as fibras produzidas são de melhor qualidade porque se estendem a quase todo o comprimento da planta (Couture *et al.*, 2002).

4.2.2. Peso total da planta

A análise de variância relativa ao parâmetro “peso total” (Quadro 14), indica que existe uma diferença altamente significativa nos dois anos para os 3 ensaios. No ensaio para fibra, não existe diferença significativa entre os genótipos e existe uma diferença significativa na interação genótipo*ano. No ensaio para óleo existe uma diferença significativa entre genótipos e não existe diferença significativa na interação genótipo*ano. No ensaio para dupla aptidão verifica-se uma diferença significativa entre genótipos e na interação genótipo*ano.

Quadro 14 - Resumo da análise de variância do parâmetro peso total da planta nos ensaios de linho para fibra, para óleo e para dupla aptidão

Fonte de variação	Ensaio fibra		Ensaio óleo		Ensaio dupla aptidão	
	Graus de liberdade	Nível de significância	Graus de liberdade	Nível de significância	Graus de liberdade	Nível de significância
Genótipo	16	ns	17	*	9	*
Ano	1	***	1	***	1	***
Genótipo*Ano	16	*	17	ns	9	*
Erro	68		72		40	
Total	101		107		59	

Nas Figuras 33, 34 e 35, pode-se observar o peso total da planta em todos os genótipos em estudo. No Quadro 15 apresenta-se a separação de médias para o mesmo parâmetro. Pode-se observar que nos 3 ensaios o peso total se apresenta muito superior em 2004 para todos os genótipos.

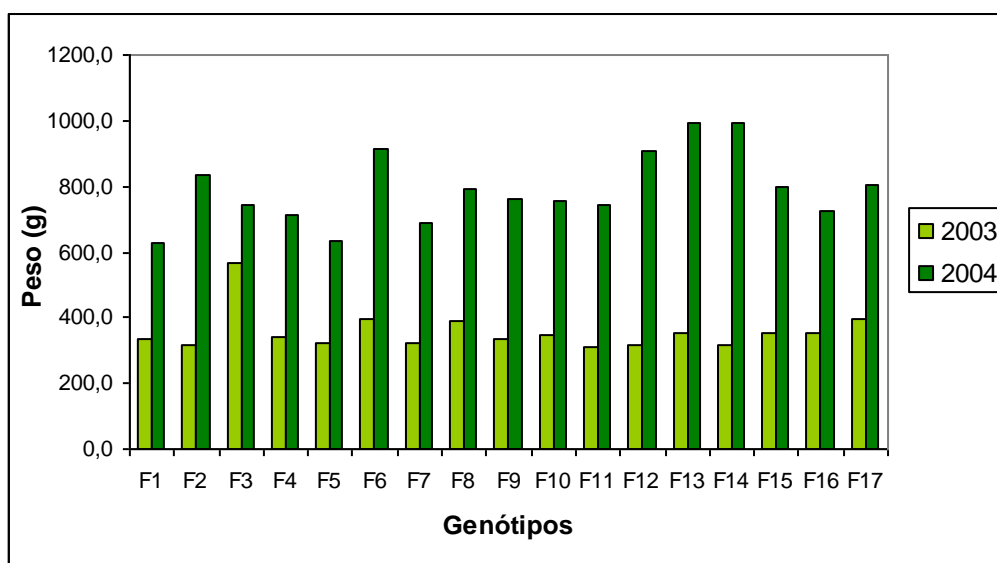


Figura 33 – Peso total da planta observado no ensaio de linho para fibra nos dois anos em estudo

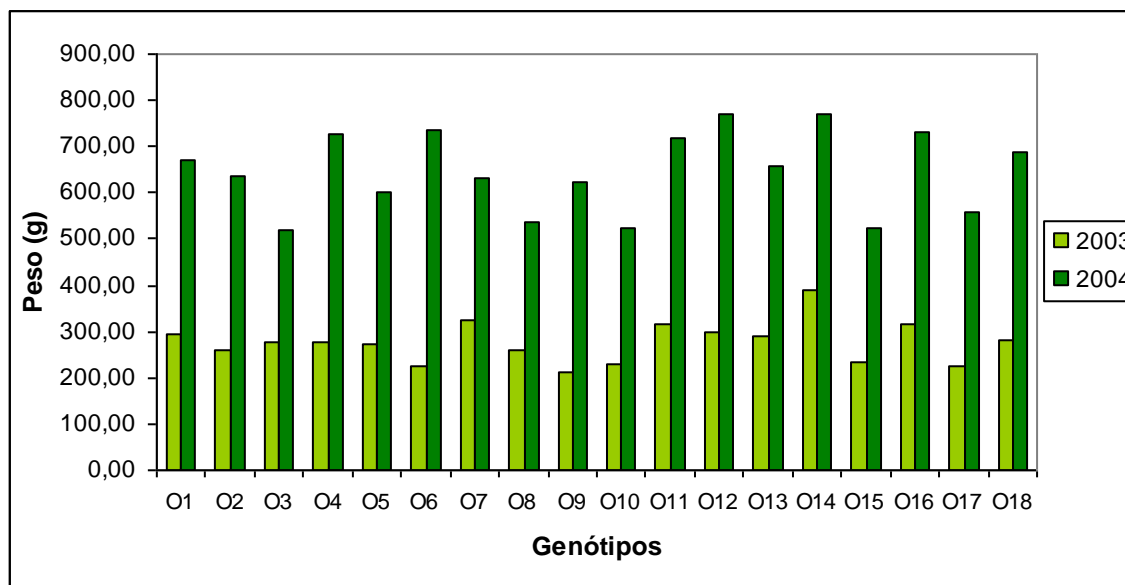


Figura 34 – Peso total da planta observado no ensaio de linho para óleo nos dois anos em estudo

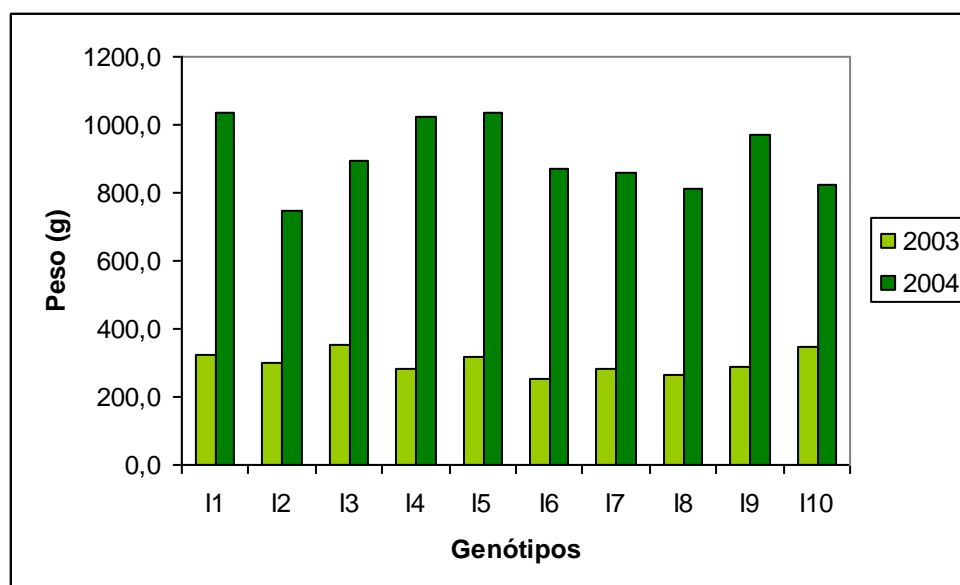


Figura 35 – Peso total da planta observado no ensaio de linho para dupla aptidão nos dois anos em estudo

Em 2003, o genótipo com menor peso total foi o F11 com 308,7 g e com maior peso total foi o F3 com 565,83 g no ensaio de fibra, enquanto que no ensaio de óleo o genótipo com menor peso total foi o O9 com 211,53 g e com maior peso total o O14 com 388,63 g, o genótipo com menor peso, e por outro lado no ensaio de dupla

aptidão foi o I2 com 235,3 g aquele que teve menor peso total e com maior peso foi o I3 com 310,1 g.

Quadro 15 – Separação de médias para o parâmetro peso total da planta no ensaio de linho para fibra, para óleo e para dupla aptidão nos dois anos em estudo

Ensaio fibra			Ensaio óleo			Ensaio dupla aptidão		
Genótipo	Ano	PTotal (g)	Genótipo	Ano	PTotal (g)	Genótipo	Ano	PTotal (g)
F13	2004	994,90 a	O14	2004	768,70 a	I5	2004	1035,90 a
F14	2004	993,03 a	O12	2004	768,03 a	I1	2004	1035,20 a
F6	2004	914,50 ab	O6	2004	735,83 a	I4	2004	1021,80 a
F12	2004	907,00 ab	O16	2004	731,07 a	I9	2004	968,37 ab
F2	2004	835,70 ab	O4	2004	728,50 a	I3	2004	892,23 ab
F17	2004	802,00 ab	O11	2004	716,20 ab	I6	2004	869,47 ab
F15	2004	796,00 ab	O18	2004	688,47 ab	I7	2004	856,57 ab
F8	2004	793,50 ab	O1	2004	671,00 ab	I10	2004	820,87 ab
F9	2004	759,43 abc	O13	2004	656,70 abc	I8	2004	812,30 ab
F10	2004	754,87 abc	O2	2004	636,17 abcd	I2	2004	745,80 b
F3	2004	744,23 abcd	O7	2004	630,67 abcde	I3	2003	310,10 c
F11	2004	743,77 abcd	O9	2004	621,13 abcdef	I10	2003	347,20 c
F16	2004	725,90 abcde	O5	2004	601,23 abcdefg	I1	2003	324,13 c
F4	2004	714,57 abcdef	O17	2004	558,13 abcdefgh	I5	2003	315,33 c
F7	2004	688,70 abcdefg	O8	2004	535,20 abcdefghi	I9	2003	287,43 c
F5	2004	631,77 abcdefg	O10	2004	524,77 abcdefghi	I7	2003	284,90 c
F1	2004	630,20 abcdefg	O15	2004	523,13 abcdefghi	I4	2003	279,77 c
F3	2003	565,83 bcdefg	O3	2004	519,67 abcdefghi	I8	2003	265,90 c
F6	2003	396,63 cdefg	O14	2003	388,63 bcdefghi	I6	2003	252,53 c
F17	2003	395,37 cdefg	O7	2003	325,17 cdefghi	I2	2003	235,30 c
F8	2003	387,23 cdefg	O11	2003	317,43 defghi			
F15	2003	353,83 defg	O16	2003	315,17 defghi			
F16	2003	353,77 defg	O12	2003	299,97 efghi			
F13	2003	351,33 defg	O1	2003	294,10 fghi			
F10	2003	346,50 efg	O13	2003	289,23 fghi			
F4	2003	344,00 efg	O18	2003	279,83 ghi			
F1	2003	337,87 efg	O4	2003	275,90 ghi			
F9	2003	336,73 efg	O3	2003	274,83 ghi			
F7	2003	325,80 fg	O5	2003	274,47 ghi			
F5	2003	325,37 fg	O8	2003	260,40 hi			
F12	2003	317,77 g	O2	2003	259,33 hi			
F14	2003	317,73 g	O15	2003	232,53 hi			
F2	2003	315,17 g	O10	2003	228,53 hi			
F11	2003	308,70 g	O6	2003	226,93 hi			
			O17	2003	223,00 i			
			O9	2003	211,53 i			

Em 2004, o genótipo com menor peso total foi o F1 com 630,2 g e com maior peso total foi o F13 com 994,9 g no ensaio de fibra. No ensaio de óleo, o genótipo com menor peso foi o O3 com 519,67 g e com maior peso foi o O14 com 768,7 g,

enquanto que no ensaio de dupla aptidão o genótipo com menor peso total foi o I2 com 745,8 g e com maior peso total foi o I5 com 1035,9 g.

Segundo Casa *et al.* (1999), os factores que podem ser responsáveis por reduções significativas na produção de palha e semente, são as temperaturas elevadas e a ocorrência de precipitação baixa, devido ao efeito de aceleração no desenvolvimento das plantas e conseqüente encurtamento do ciclo de crescimento. No nosso estudo, nos ensaios de 2003, entre a floração e a maturação ocorreram temperaturas mais elevadas e precipitação mais baixa do que nos ensaios 2004. Este facto pode explicar a obtenção de valores mais elevados para o peso total nos ensaios de 2004 em relação a 2003.

4.2.3. Peso de 1000 sementes

A análise de variância relativa ao parâmetro “peso de 1000 sementes” (Quadro 16), indica que há uma diferença altamente significativa entre os diferentes genótipos, entre os dois anos e na interação genótipo*ano para os 3 ensaios.

Quadro 16 - Resumo da análise de variância do parâmetro peso de 1000 sementes nos ensaios de linho para fibra, para óleo e dupla aptidão

Fonte de variação	Ensaio fibra		Ensaio óleo		Ensaio dupla aptidão	
	Graus de liberdade	Nível de significância	Graus de liberdade	Nível de significância	Graus de liberdade	Nível de significância
Genótipo	16	***	17	***	9	***
Ano	1	***	1	***	1	***
Genótipo*Ano	16	***	17	***	9	***
Erro	68		72		40	
Total	101		107		59	

Nas Figuras 36, 37 e 38, pode-se observar o peso de 1000 sementes para todos os genótipos em estudo e no Quadro 17 a separação de médias para a mesma característica. Verificou-se que o peso de 1000 sementes foi sempre superior em 2004 para todos os genótipos para os diferentes ensaios. Seddique *et al.* (2002) verificaram no seu estudo que o peso da semente geralmente diminui quando a sementeira é realizada mais tarde. No nosso estudo verificaram-se resultados idênticos. Os ensaios que foram semeados mais tarde (2003) tiveram um peso de

1000 sementes inferior ao dos ensaios semeados mais cedo (2004) para todos os genótipos.

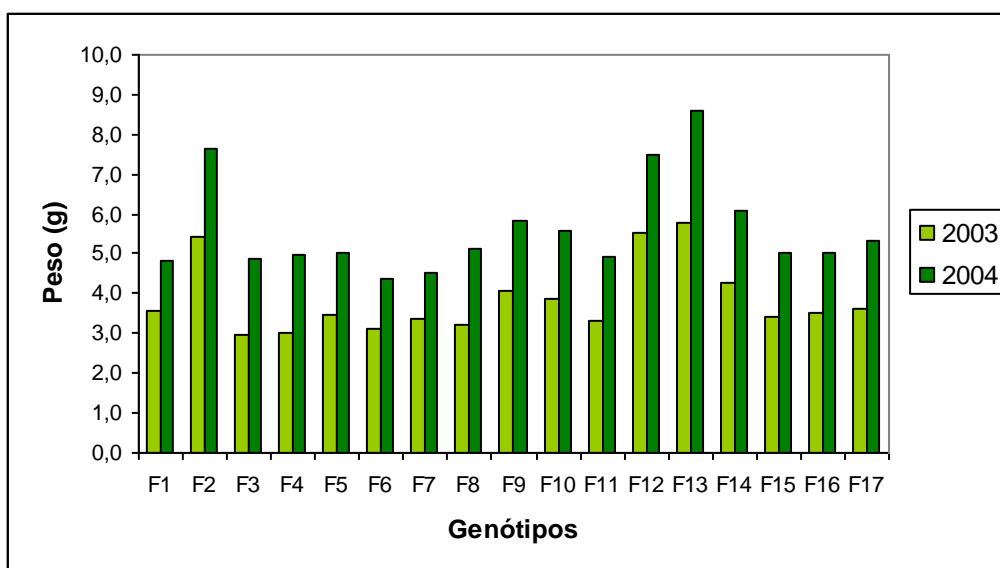


Figura 36 – Peso de 1000 sementes observado no ensaio de linho para fibra nos dois anos em estudo

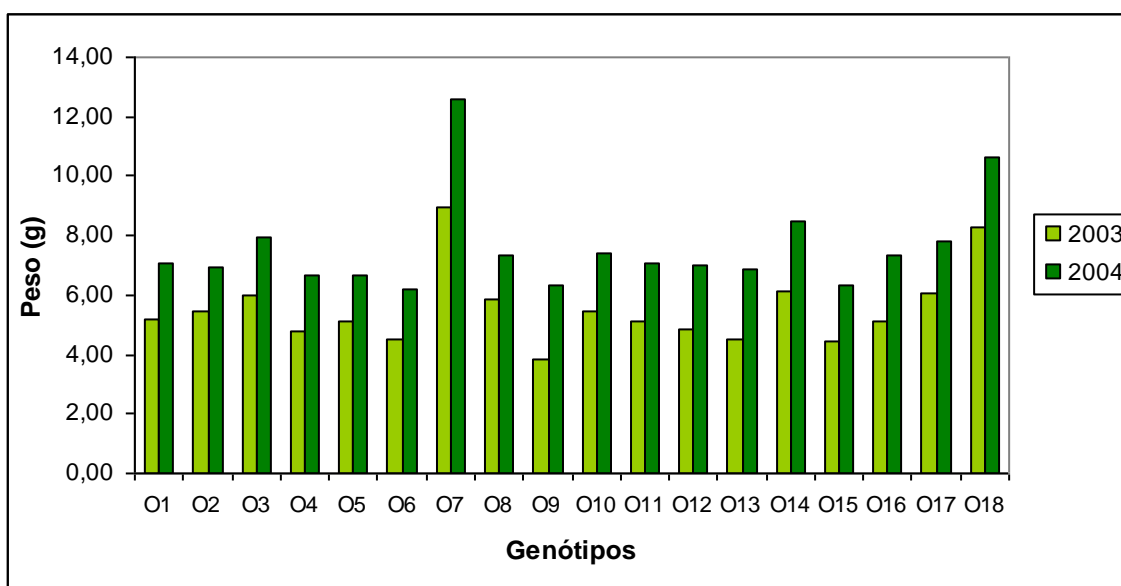


Figura 37 – Peso de 1000 sementes observado no ensaio de linho para óleo nos dois anos em estudo

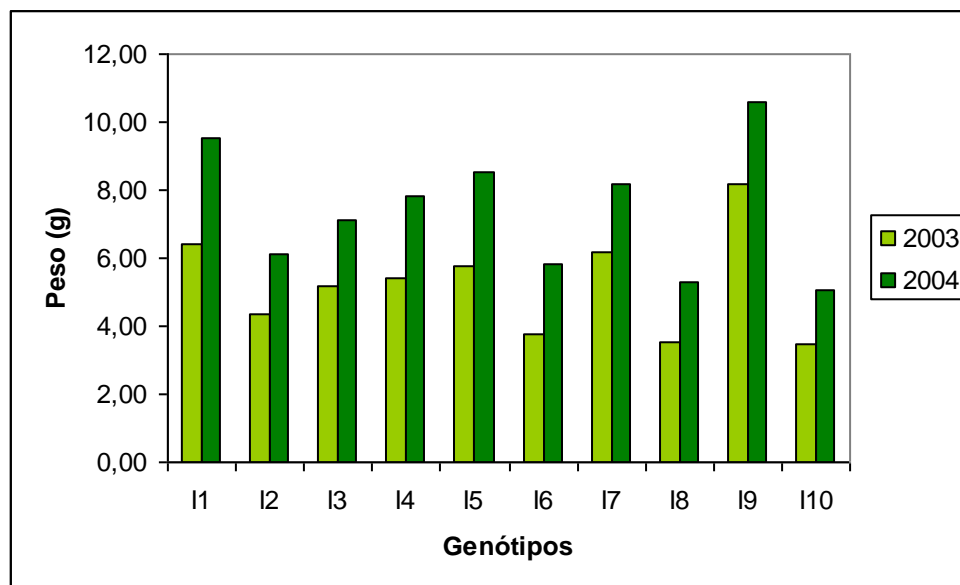


Figura 38 – Peso de 1000 sementes observado no ensaio de linho de dupla aptidão nos dois anos em estudo

Em 2003, no ensaio de fibra o genótipo com menor peso de 1000 sementes foi o F3 (2,97 g) e o genótipo com maior peso de 1000 sementes foi o F13 (5,77 g). No ensaio de óleo, o genótipo com menor peso de 1000 sementes foi o O9 (3,86 g) e o genótipo com maior peso de 1000 sementes foi o O7 (8,92 g). No ensaio de dupla aptidão, o genótipo com menor peso de 1000 sementes foi o I10 (3,49 g) e o genótipo com maior peso de 1000 sementes foi o I9 (8,18 g). Em 2004, o genótipo com menor peso de 1000 sementes no ensaio de fibra foi o F6 (4,38 g) e o genótipo com maior peso de 1000 sementes foi também o F13 (8,57 g) tal como em 2003. No ensaio de óleo, o genótipo com menor peso de 1000 sementes foi o O6 (6,2 g) e o genótipo com maior peso de 1000 sementes foi também o O7 (12,6 g) como em 2003. No ensaio de dupla aptidão, o genótipo com menor peso de 1000 sementes foi o I10 (5,07 g) e o genótipo com maior peso de 1000 sementes foi o I9 (10,57 g), tal como em 2003.

Quadro 17 – Separação de médias para o parâmetro Peso de 1000 sementes no ensaio de linho para fibra, para óleo e para dupla aptidão nos dois anos em estudo

Ensaio fibra			Ensaio óleo			Ensaio dupla aptidão		
Genótipo	Ano	P1000S (g)	Genótipo	Ano	P1000S (g)	Genótipo	Ano	P1000S (g)
F13	2004	8,57 a	O7	2004	12,60 a	I9	2004	10,57 a
F2	2004	7,61 b	O18	2004	10,63 b	I1	2004	9,55 b
F12	2004	7,47 b	O7	2003	8,92 c	I5	2004	8,54 c
F14	2004	6,10 c	O14	2004	8,50 cd	I9	2003	8,18 cd
F9	2004	5,81 cd	O18	2003	8,30 cde	I7	2004	8,15 cd
F13	2003	5,77 cde	O3	2004	7,96 cdef	I4	2004	7,81 d
F10	2004	5,59 def	O17	2004	7,84 defg	I3	2004	7,09 e
F12	2003	5,53 def	O10	2004	7,43 efgh	I1	2003	6,44 f
F2	2003	5,43 defg	O16	2004	7,32 efgh	I7	2003	6,19 fg
F17	2004	5,31 efgh	O8	2004	7,32 efgh	I2	2004	6,14 fg
F8	2004	5,13 fgh	O1	2004	7,08 fghi	I6	2004	5,82 gh
F16	2004	5,04 gh	O11	2004	7,07 fghi	I5	2003	5,75 ghi
F5	2004	5,03 gh	O12	2004	6,97 ghij	I4	2003	5,40 hij
F15	2004	5,03 gh	O2	2004	6,93 ghijk	I8	2004	5,30 hij
F4	2004	4,95 ghi	O13	2004	6,83 hijk	I3	2003	5,19 ij
F11	2004	4,95 ghi	O5	2004	6,68 hijkl	I10	2004	5,07 j
F3	2004	4,87 hij	O4	2004	6,67 hijkl	I2	2003	4,36 k
F1	2004	4,84 hij	O15	2004	6,30 ijklm	I6	2003	3,79 kl
F7	2004	4,53 ijk	O9	2004	6,29 ijklm	I8	2003	3,50 l
F6	2004	4,38 jk	O6	2004	6,20 ijklm	I10	2003	3,49 l
F14	2003	4,29 kl	O14	2003	6,14 ijklmn			
F9	2003	4,07 klm	O17	2003	6,07 jklmno			
F10	2003	3,85 lmn	O3	2003	5,98 klmno			
F17	2003	3,63 mno	O8	2003	5,83 lmno			
F1	2003	3,57 nop	O2	2003	5,46 mnop			
F16	2003	3,52 nopq	O10	2003	5,44 mnop			
F5	2003	3,48 nopq	O1	2003	5,18 nopq			
F15	2003	3,43 nopqr	O16	2003	5,13 opq			
F7	2003	3,35 opqr	O11	2003	5,11 opq			
F11	2003	3,32 opqr	O5	2003	5,09 opq			
F8	2003	3,23 opqr	O12	2003	4,84 pq			
F6	2003	3,09 pqr	O4	2003	4,81 pqr			
F4	2003	3,04 qr	O13	2003	4,54 pqr			
F3	2003	2,97 r	O6	2003	4,51 pqr			
			O15	2003	4,42 qr			
			O9	2003	3,86 r			

Dybing e Zimmerman (1965) citado por Gusta *et al.* (1996), observaram que o aumento da temperatura durante o período de desenvolvimento da semente diminui o peso da semente. Esta relação verificou-se no nosso estudo. Nos ensaios de 2003, a frutificação e a maturação ocorreram em períodos com temperaturas próximas de 30 °C enquanto nos ensaios de 2004, a temperatura rondava os 20 °C.

Siddique *et al.* (2002) verificaram que as plantas têm um menor período vegetativo e produzem menos cápsulas, nas sementeiras tardias. Se o período entre a floração e a maturação for curto, o processo de enchimento e desenvolvimento da semente não ocorre em condições adequadas, conduzindo a um menor peso médio da semente. No nosso estudo, constatou-se que os períodos fenológicos (floração, frutificação e maturação) foram todos mais curtos em 2003 nos 3 ensaios, o que poderá explicar que o peso de 1000 sementes também tenha sido menor nesse ano, quando comparado com 2004.

4.2.4. Peso da palha

A análise de variância relativa ao parâmetro “peso da palha” (Quadro 18), indica que existe uma diferença altamente significativa entre os dois anos para os 3 ensaios. Não existe diferença significativa na interação genótipo*ano para os 3 ensaios. Em relação aos genótipos, existe uma diferença significativa no ensaio de fibra e uma diferença altamente significativa no ensaio de óleo e no ensaio de dupla aptidão.

Quadro 18 - Resumo da análise de variância do parâmetro peso da palha nos ensaios de linho para fibra, para óleo e dupla aptidão

Fonte de variação	Ensaio fibra		Ensaio óleo		Ensaio dupla aptidão	
	Graus de liberdade	Nível de significância	Graus de liberdade	Nível de significância	Graus de liberdade	Nível de significância
Genótipo	16	*	17	***	9	***
Ano	1	***	1	***	1	***
Genótipo*Ano	16	ns	17	ns	9	ns
Erro	68		72		40	
Total	101		107		59	

Nas Figuras 39, 40 e 41, pode-se observar o peso da palha nos genótipos em estudo e no Quadro 19 a separação de médias para o mesmo parâmetro. Verificou-se que o peso da palha foi sempre superior em 2004 para todos os genótipos e nos 3 ensaios.

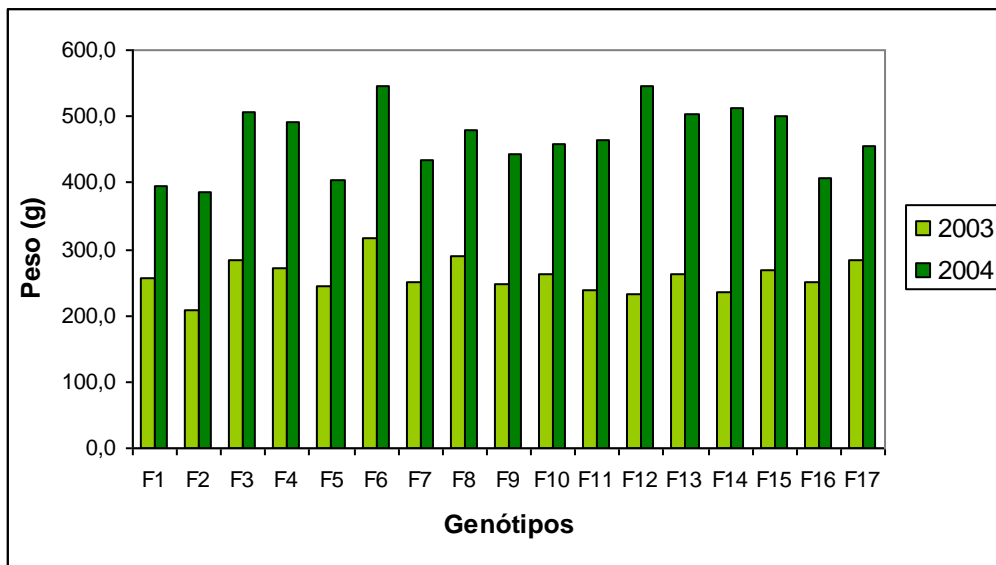


Figura 39 – Peso da palha observado no ensaio de linho para fibra nos dois anos em estudo

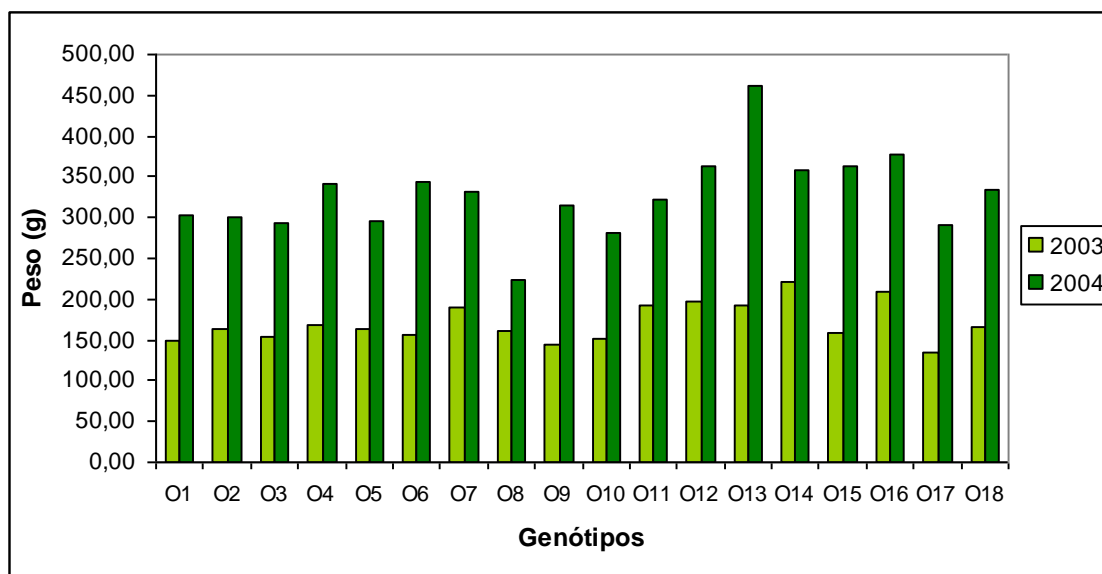


Figura 40 – Peso da palha observado no ensaio de linho para óleo nos dois anos em estudo

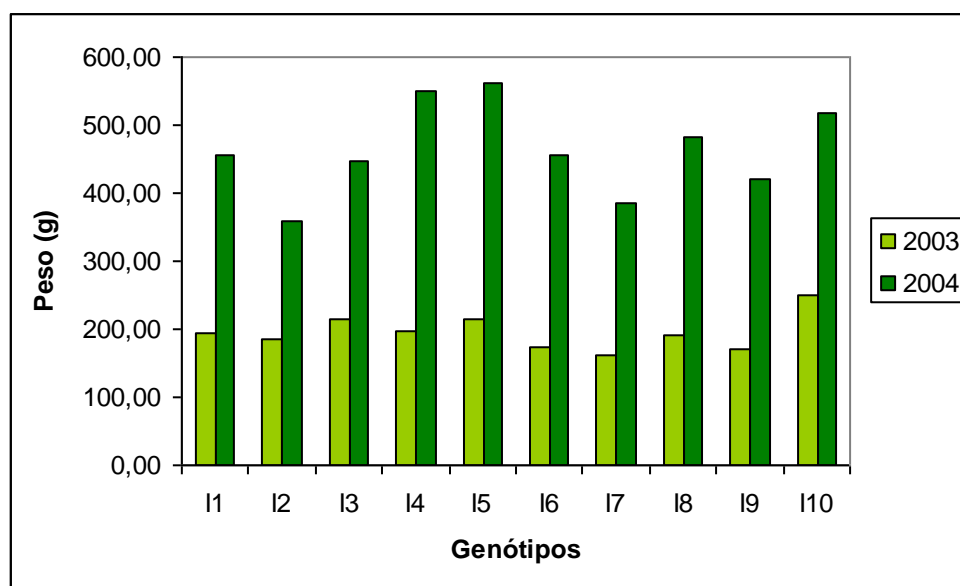


Figura 41 – Peso da palha observado no ensaio de linho de dupla aptidão nos dois anos em estudo

No ensaio de fibra, em ambos os anos de ensaio, o genótipo que registou o maior peso de palha foi o F6 e o menor peso o F2. Os genótipos F12 e F14 foram aqueles que apresentaram comportamentos mais distintos durante os dois anos. Em 2004, estes dois genótipos encontram-se no grupo dos que produziram maior quantidade de palha enquanto no ensaio de 2003 pertencem ao grupo dos genótipos que produziram menor quantidade de palha.

No ensaio de óleo, o genótipo que registou o maior peso da palha foi o O14 (220,8 g) e o menor peso o O17 (135,47 g) em 2003, enquanto que em 2004 o genótipo que registou o maior peso foi o O13 (461,43 g) e o que registou o menor peso foi o O8 (224,4 g).

No ensaio de dupla aptidão, o genótipo que registou o maior peso da palha foi o I10 (251,03 g) e o menor peso o I7 (160,57 g) em 2003, em 2004 o genótipo que registou o maior peso da palha foi o I5 (561,53 g) e o menor peso o I2 (359,27 g).

Quadro 19 – Separação de médias para o parâmetro Peso da palha nos ensaios de linho para fibra, linho para óleo e de dupla aptidão nos dois anos em estudo

Ensaio fibra			Ensaio óleo			Ensaio dupla aptidão		
Genótipo	Ano	PPalha (g)	Genótipo	Ano	PPalha (g)	Genótipo	Ano	PPalha (g)
F6	2004	546,43 a	O13	2004	461,43 a	I5	2004	561,53 a
F12	2004	546,37 a	O16	2004	378,07 ab	I4	2004	549,23 a
F14	2004	513,50 a	O12	2004	363,90 abc	I10	2004	518,80 ab
F3	2004	507,23 a	O15	2004	363,50 abc	I8	2004	482,40 abc
F13	2004	503,77 a	O14	2004	358,27 abcd	I6	2004	456,93 abc
F15	2004	499,33 a	O6	2004	344,70 abcde	I1	2004	454,83 abc
F4	2004	490,20 ab	O4	2004	342,13 abcdef	I3	2004	446,87 abc
F8	2004	479,57 ab	O18	2004	333,80 abcdefg	I9	2004	421,83 abc
F11	2004	463,47 abc	O7	2004	330,70 abcdefg	I7	2004	384,33 bcd
F10	2004	459,17 abcd	O11	2004	322,53 abcdefg	I2	2004	359,27 cde
F17	2004	455,10 abcd	O9	2004	315,73 abcdefgh	I10	2003	251,03 def
F9	2004	442,87 abcde	O1	2004	301,87 bcdefghi	I3	2003	215,03 ef
F7	2004	432,87 abcdef	O2	2004	299,33 bcdefghij	I5	2003	213,93 ef
F16	2004	405,80 abcdefg	O5	2004	295,43 bcdefghijk	I4	2003	197,73 f
F5	2004	404,20 abcdefg	O3	2004	293,93 bcdefghijk	I1	2003	194,77 f
F1	2004	394,93 abcdefg	O17	2004	291,17 bcdefghijk	I8	2003	190,23 f
F2	2004	384,93 abcdefg	O10	2004	281,47 bcdefghijkl	I2	2003	183,97 f
F6	2003	316,03 bcdefgh	O8	2004	224,40 cdefghijkl	I6	2003	173,43 f
F8	2003	288,27 cdefgh	O14	2003	220,80 cdefghijkl	I9	2003	171,87 f
F17	2003	284,80 defgh	O16	2003	209,00 defghijkl	I7	2003	160,57 f
F3	2003	283,40 defgh	O12	2003	195,93 efghijkl			
F4	2003	270,77 efgh	O13	2003	192,70 fghijkl			
F15	2003	269,40 efgh	O11	2003	192,63 fghijkl			
F13	2003	263,17 fgh	O7	2003	188,97 ghijkl			
F10	2003	262,00 fgh	O4	2003	167,93 hijkl			
F1	2003	255,53 gh	O18	2003	166,03 hijkl			
F16	2003	250,97 gh	O5	2003	163,20 ijkl			
F7	2003	250,77 gh	O2	2003	162,67 ijkl			
F9	2003	248,10 gh	O8	2003	160,90 ijkl			
F5	2003	243,20 gh	O15	2003	157,93 ijkl			
F11	2003	238,90 gh	O6	2003	156,10 ijkl			
F14	2003	234,10 gh	O3	2003	154,63 ijkl			
F12	2003	231,20 gh	O10	2003	151,43 jkl			
F2	2003	206,80 h	O1	2003	148,17 kl			
			O9	2003	145,20 kl			
			O17	2003	135,47 l			

4.2.5. Peso da semente

A análise de variância relativa ao parâmetro “peso da semente” (Quadro 20), indica que existe uma diferença altamente significativa entre os dois anos para os 3 ensaios. No ensaio de fibra existe uma diferença significativa entre os genótipos e na interação genótipo*ano. No ensaio de óleo existe uma diferença significativa entre genótipos e uma diferença não significativa na interação genótipo*ano. No ensaio de

dupla aptidão existe uma diferença altamente significativa entre genótipo e uma diferença muito significativa na interação genótipo*ano.

Quadro 20 - Resumo da análise de variância para o parâmetro peso da semente nos ensaios de linho para fibra, para óleo e dupla aptidão

Ensaio fibra			Ensaio óleo		Ensaio dupla aptidão	
Fonte de variação	Graus de liberdade	Nível de significância	Graus de liberdade	Nível de significância	Graus de liberdade	Nível de significância
Genótipo	16	*	17	*	9	***
Ano	1	***	1	***	1	***
Genótipo*Ano	16	*	17	ns	9	**
Erro	68		72		40	
Total	101		107		59	

Nas Figura 42, 43 e 44, pode-se observar o peso da semente para os diferentes genótipos em estudo. No Quadro 21 indica-se a separação de médias para este parâmetro. Verificou-se que o peso da semente foi sempre muito superior em 2004 para todos os genótipos. Nos estudos efectuados, Casa *et al.* (1999), observaram que a quantidade de semente produzida pode variar consideravelmente de ano para ano e que este parâmetro é marcadamente influenciado pelo ambiente, como seja a temperatura e a precipitação ocorridas durante o ano.

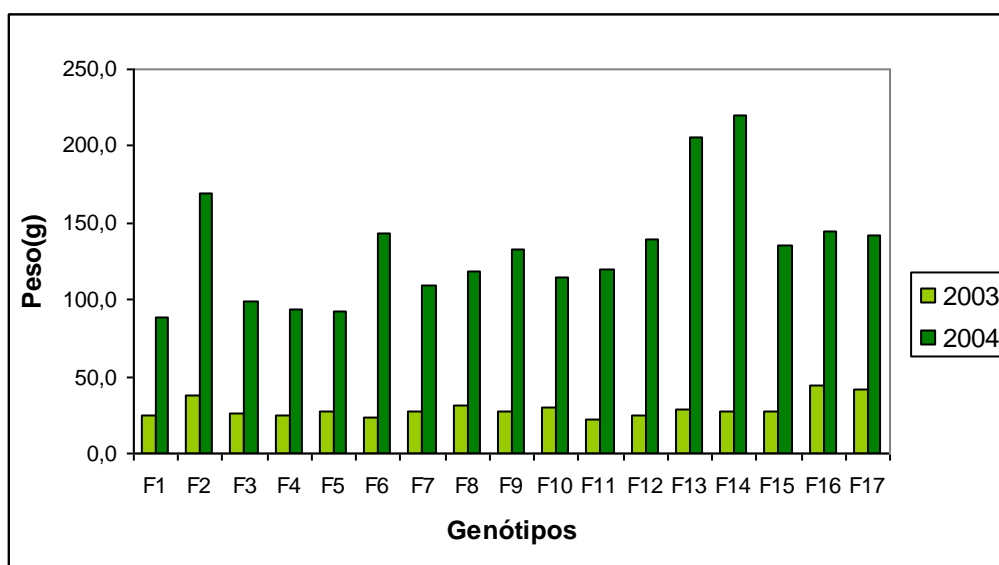


Figura 42– Peso da semente observado no ensaio de linho para fibra nos dois anos em estudo

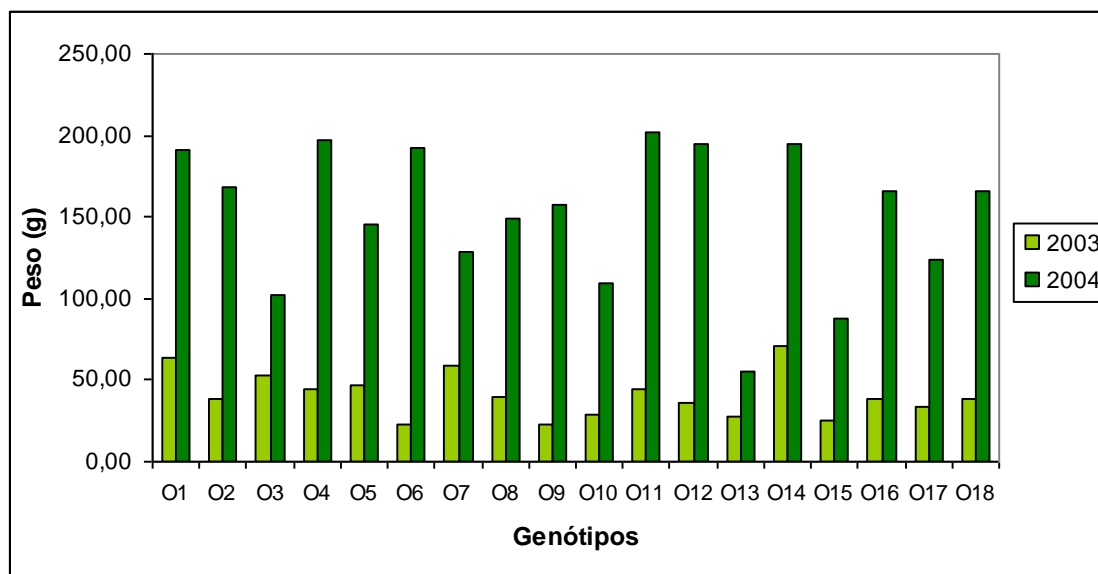


Figura 43 – Peso da semente observado no ensaio de linho para óleo nos dois anos em estudo

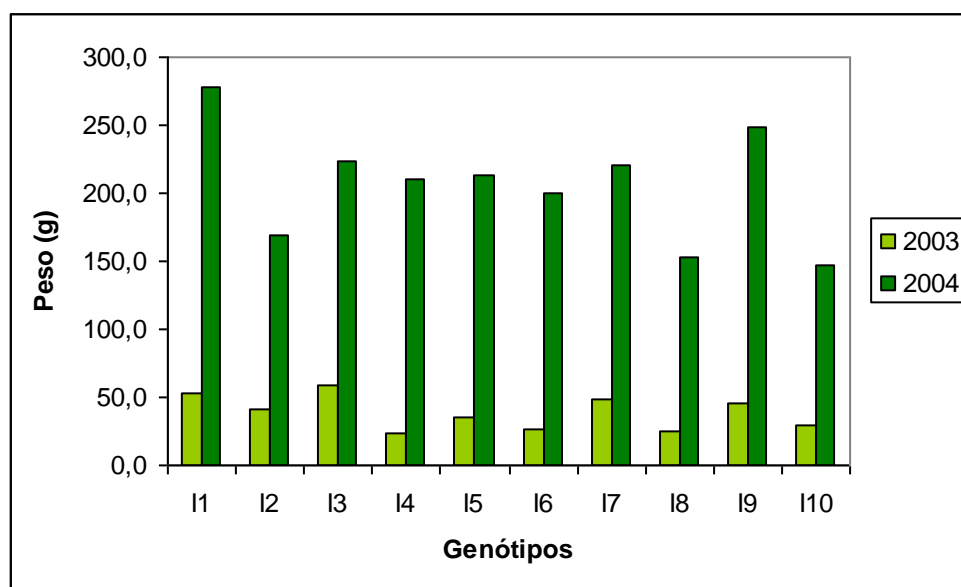


Figura 44 – Peso da semente observado no ensaio de linho para dupla aptidão nos dois anos em estudo

Os genótipos mais produtivos em 2003 e 2004, no ensaio de fibra, foram o F16 (44,18 g) e o F14 (219,63 g) respectivamente. Os genótipos que produziram menor quantidade de semente em 2003 e 2004 foram o F11 (22,14 g) e o F1 (88,76 g) respectivamente.

Quadro 21 – Separação de médias para o parâmetro Peso da semente no ensaio de linho para fibra, para óleo e para dupla aptidão nos dois anos em estudo

Ensaio fibra			Ensaio óleo			Ensaio dupla aptidão		
Genótipo	Ano	PSemente (g)	Genótipo	Ano	PSemente (g)	Genótipo	Ano	PSemente (g)
F14	2004	219,63 a	O11	2004	201,50 a	I1	2004	277,3 a
F13	2004	206,13 ab	O4	2004	196,70 ab	I9	2004	248,5 ab
F2	2004	168,99 abc	O12	2004	195,27 ab	I3	2004	223,4 abc
F16	2004	144,82 abcd	O14	2004	194,63 abc	I7	2004	220,9 abc
F6	2004	143,78 abcd	O6	2004	192,63 abc	I5	2004	213,1 abcd
F17	2004	142,50 abcde	O1	2004	191,53 abc	I4	2004	209,7 abcd
F12	2004	139,08 abcde	O2	2004	168,30 abcd	I6	2004	200,2 bcd
F15	2004	135,37 abcdef	O16	2004	166,23 abcde	I2	2004	169,3 cd
F9	2004	133,20 abcdefg	O18	2004	165,57 abcdef	I8	2004	153,6 cd
F11	2004	120,06 abcdefgh	O9	2004	157,83 abcdefg	I10	2004	147,5 d
F8	2004	118,76 abcdefgh	O8	2004	149,13 abcdefg	I3	2003	58,1 e
F10	2004	114,89 abcdefgh	O5	2004	144,93 abcdefg	I1	2003	53,4 e
F7	2004	109,30 bcdefgh	O7	2004	128,57 abcdefg	I7	2003	48,8 e
F3	2004	99,49 cdefgh	O17	2004	123,63 abcdefg	I9	2003	44,9 e
F4	2004	93,25 cdefgh	O10	2004	109,33 abcdefg	I2	2003	40,9 e
F5	2004	92,81 cdefgh	O3	2004	102,27 abcdefg	I5	2003	35,6 e
F1	2004	88,76 cdefgh	O15	2004	87,90 abcdefg	I10	2003	29,7 e
F16	2003	44,18 defgh	O14	2003	70,64 abcdefg	I6	2003	27,1 e
F17	2003	42,23 defgh	O1	2003	63,90 abcdefg	I8	2003	25,7 e
F2	2003	37,19 efgh	O7	2003	59,47 bcdefg	I4	2003	24,0 e
F8	2003	31,04 fgh	O13	2004	55,87 cdefg			
F10	2003	30,36 fgh	O3	2003	52,53 defg			
F13	2003	28,41 gh	O5	2003	46,78 defg			
F14	2003	27,77 gh	O11	2003	44,67 defg			
F5	2003	27,09 h	O4	2003	44,48 defg			
F9	2003	27,05 h	O8	2003	39,77 defg			
F15	2003	27,03 h	O2	2003	39,03 defg			
F7	2003	26,76 h	O16	2003	38,84 defg			
F3	2003	25,69 h	O18	2003	38,35 defg			
F12	2003	24,91 h	O12	2003	35,96 defg			
F4	2003	24,31 h	O17	2003	34,07 defg			
F1	2003	24,09 h	O10	2003	29,15 efg			
F6	2003	23,04 h	O13	2003	27,30 fg			
F11	2003	22,14 h	O15	2003	24,78 g			
			O6	2003	23,20 g			
			O9	2003	22,90 g			

No ensaio de óleo, os genótipos mais produtivos em 2003 e 2004 foram o O14 (70,64 g) e o O11 (201,5 g) respectivamente. Os genótipos que produziram menor quantidade de semente em 2003 e 2004 foram o O9 (22,9 g) e o O15 (87,9 g), respectivamente.

Os genótipos mais produtivos em 2003 e 2004, no ensaio de dupla aptidão, foram o I3 (58,1 g) e o I1 (277,3 g) respectivamente. Os genótipos que produziram menor

quantidade de semente em 2003 e 2004 foram o I4 (24,0 g) e o I8 (153,6 g), respectivamente.

Tal como já foi referido, as produções muito mais baixas verificadas em 2003 relativamente a 2004, podem ser resultado dos valores de temperatura registados durante o período de floração e frutificação. Em 2004, tanto a floração como a frutificação ocorreram em Abril e a temperatura máxima rondava os 20 °C. Em 2003, a floração e a frutificação ocorreram entre a última semana de Abril e a 1ª semana de Maio e a temperatura máxima já ultrapassava os 25 °C. Nos seus estudos, Delouche (1980) verificou que as condições ambientais durante o desenvolvimento da semente são um dos principais determinantes na produção de semente. D'Antuono e Rossini (2006) observaram nos seus ensaios que precipitação baixa e temperaturas altas na fase de enchimento do grão provoca uma redução na produção de semente. Estas condições observam-se principalmente em sementeiras tardias. Segundo Kraft *et al.* (1963), citado por Gusta *et al.* (1996) a produção de semente é afectada se as temperaturas forem superiores a 25 °C. Também, Dybing e Zimmerman (1965), nos ensaios efectuados, observaram que o aumento da temperatura diminui o número de sementes por cápsula e conseqüentemente a produção. Cross *et al.* (2003) observaram também que a temperatura elevada não reduzia o número total de cápsulas mas reduzia o número de sementes por cápsula, com impacto negativo na produção total de semente.

D'Antuono e Rossini (2006) constataram que em sementeiras tardias a produção de semente pode diminuir. Foi o que se verificou nos ensaios de 2003 em que a produção de semente foi muito menor do que em 2004 e a sementeira realizou-se mais tarde relativamente a 2004.

4.3. Matriz de correlação

Os valores negativos dos coeficientes de correlação indicam que há uma correlação negativa entre os parâmetros considerados e os valores positivos uma correlação positiva.

O número de dias até à floração tem uma correlação positiva muito forte com o número de dias até à frutificação e com o número de dias até à maturação e uma correlação positiva forte com o peso total da planta, com o peso da palha e com o peso da semente.

No quadro 22 pode-se observar a matriz de correlação entre os diferentes parâmetros analisados no ensaio de linho para fibra. Verificou-se que todos os parâmetros estão correlacionados positivamente à excepção do peso de 1000 sementes que está correlacionado negativamente com a altura total da planta, e o número de dias até à emergência está correlacionado negativamente com todos os parâmetros

Quadro 22 – Matriz de correlação entre os diferentes parâmetros no ensaio de linho para fibra

	DE	DFL	DFR	DM	Altura (cm)	P Total (g)	P 1000S (g)	P Palha (g)	P Semente (g)
DE	1,00								
DFL	-0,98	1,00							
DFR	-0,98	1,00	1,00						
DM	-0,97	0,98	0,97	1,00					
Altura (cm)	-0,03	0,04	0,04	-0,02	1,00				
P Total (g)	-0,85	0,85	0,85	0,87	0,19	1,00			
P 1000S (g)	-0,64	0,63	0,64	0,71	-0,23	0,64	1,00		
P Palha (g)	-0,87	0,87	0,87	0,87	0,27	0,92	0,55	1,00	
P Semente (g)	-0,81	0,80	0,80	0,84	0,04	0,93	0,70	0,82	1,00

O número de dias até à frutificação tem uma correlação positiva muito forte com o número de dias até à maturação e uma correlação positiva forte com o peso total da planta, com o peso da palha e com o peso da semente.

O número de dias até à maturação tem uma correlação positiva forte com o peso total da planta, com o peso da palha e com o peso da semente.

O peso total de planta tem uma correlação positiva muito forte com o peso da palha e com o peso da semente.

O peso de 1000 sementes tem uma correlação positiva forte com o peso da semente.

O peso da palha tem uma correlação positiva forte com o peso da semente.

No quadro 23 pode-se observar a matriz de correlação entre os diferentes parâmetros em estudo no ensaio de linho para óleo. Verificou-se que todos os parâmetros estão correlacionados positivamente à exceção do número de dias até à emergência que está correlacionado negativamente com todos os outros parâmetros.

Quadro 23 – Coeficientes de correlação entre os diferentes parâmetros no ensaio de linho para fibra

	DE	DFI	DFr	DM	Altura (cm)	PTotal (g)	P1000S (g)	PPalha (g)	PSemente (g)
DE	1,00								
DFI	-0,84	1,00							
DFr	-0,83	1,00	1,00						
DM	-0,83	0,98	0,99	1,00					
Altura (cm)	-0,32	0,38	0,37	0,33	1,00				
PTotal (g)	-0,67	0,84	0,84	0,85	0,50	1,00			
P1000S (g)	-0,46	0,53	0,54	0,62	0,12	0,55	1,00		
PPalha (g)	-0,65	0,83	0,82	0,84	0,56	0,88	0,51	1,00	
PSemente (g)	-0,59	0,72	0,74	0,73	0,37	0,92	0,47	0,65	1,00

O número de dias até à floração tem uma correlação positiva muito forte com o número de dias até à frutificação e com o número de dias até à maturação e uma correlação positiva forte com o peso total da planta, com o peso da palha e com o peso da semente.

O número de dias até à frutificação tem uma correlação positiva muito forte com o número de dias até à maturação e uma correlação positiva forte com o peso total da planta, com o peso da palha e com o peso da semente.

O número de dias até à maturação tem uma correlação positiva forte com o peso total da planta, com o peso da palha e com o peso da semente.

O peso total de planta tem uma correlação positiva muito forte com o peso da semente e uma correlação positiva forte com o com peso da palha.

No quadro 24 pode-se observar a matriz de correlação entre os diferentes parâmetros em estudo no ensaio de linho para dupla aptidão. Verificou-se que todos os parâmetros estão correlacionados positivamente à exceção da altura total da planta que está correlacionada negativamente com o peso de 1000 sementes e do número de dias até à emergência que está correlacionado negativamente com todos os outros parâmetros..

Quadro 24 – Coeficientes de correlação entre os diferentes parâmetros no ensaio de linho para dupla aptidão

	DE	DFI	DFr	DM	Altura (cm)	PTotal (g)	P1000S (g)	PPalha (g)	PSemente (g)
DE	1,00								
DFI	-0,94	1,00							
DFr	-0,94	1,00	1,00						
DM	-0,93	0,95	0,96	1,00					
Altura (cm)	-0,36	0,42	0,40	0,28	1,00				
PTotal (g)	-0,90	0,91	0,91	0,96	0,36	1,00			
P1000S (g)	-0,48	0,43	0,47	0,64	-0,24	0,64	1,00		
PPalha (g)	-0,87	0,89	0,89	0,89	0,53	0,96	0,47	1,00	
PSemente (g)	-0,87	0,86	0,87	0,95	0,20	0,97	0,72	0,87	1,00

O número de dias até à floração tem uma correlação positiva muito forte com o número de dias até à frutificação, com o número de dias até à maturação e com o peso total da planta e uma correlação positiva forte com o peso da palha e com o peso da semente.

O número de dias até à frutificação tem uma correlação positiva muito forte com o número de dias até à maturação e com o peso total da planta e uma correlação positiva forte com o peso da palha e com o peso da semente.

O número de dias até à maturação tem uma correlação positiva muito forte com o peso total da planta e com o peso da semente e uma correlação forte com o peso da palha.

O peso total de planta tem uma correlação positiva muito forte com o peso da palha e com o peso da semente.

O peso de 1000 sementes tem uma correlação positiva forte com o peso da semente.

O peso da palha tem uma correlação positiva forte com o peso da semente.

4.4. Distribuição dos genótipos

Nas Figuras 28 e 29 está representada a distribuição dos 45 genótipos estudados em 2003 e 2004, respetivamente, tendo em conta os parâmetros avaliados. Verifica-se que os genótipos podem ser separados em dois grupos distintos, em ambos os anos de ensaio. Os genótipos estão agregados em função da sua capacidade para produzir semente ou palha, estando estas características correlacionadas negativamente. O grupo A é constituído por todos os genótipos de óleo e pela maioria dos genótipos de dupla aptidão. O grupo B é constituído por todos os genótipos de fibra e alguns genótipos de dupla aptidão. Como seria de esperar, os genótipos do grupo A produzem maior quantidade de semente e as sementes são de maior calibre. Estes atributos são importantes para as variedades com aptidão para a produção de óleo. Por outro lado, no grupo B, os genótipos são constituídos por plantas mais altas e que produzem maior quantidade de palha, estando por isso vocacionados para a produção de fibra.

A projeção dos genótipos indica também que os genótipos classificados como tendo dupla aptidão não apresentam características próprias que lhes permitam formar um grupo distinto.

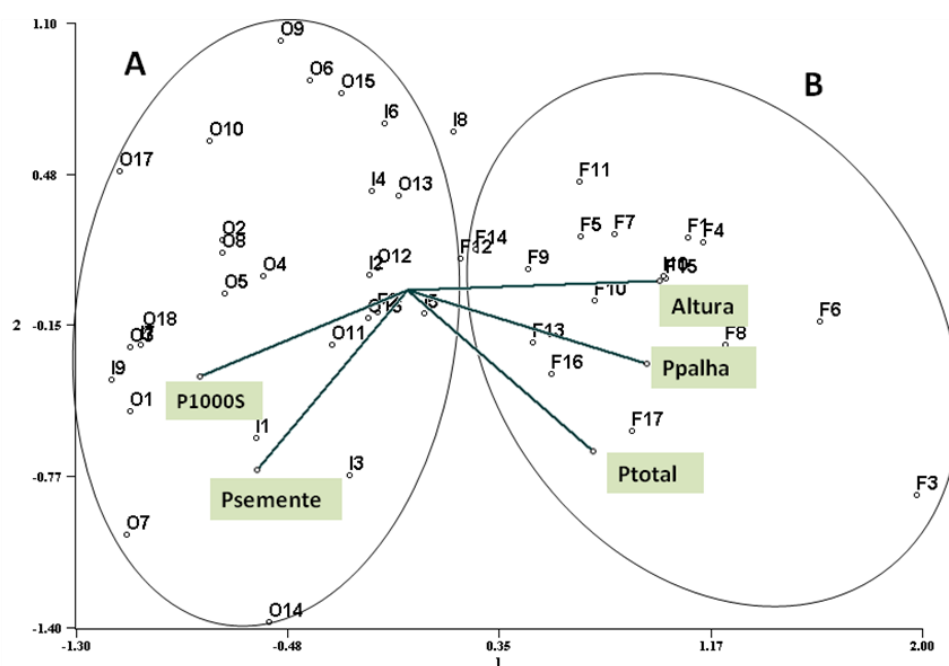


Figura 28 – Projeção dos 45 genótipos de linho em estudo no ano 2003

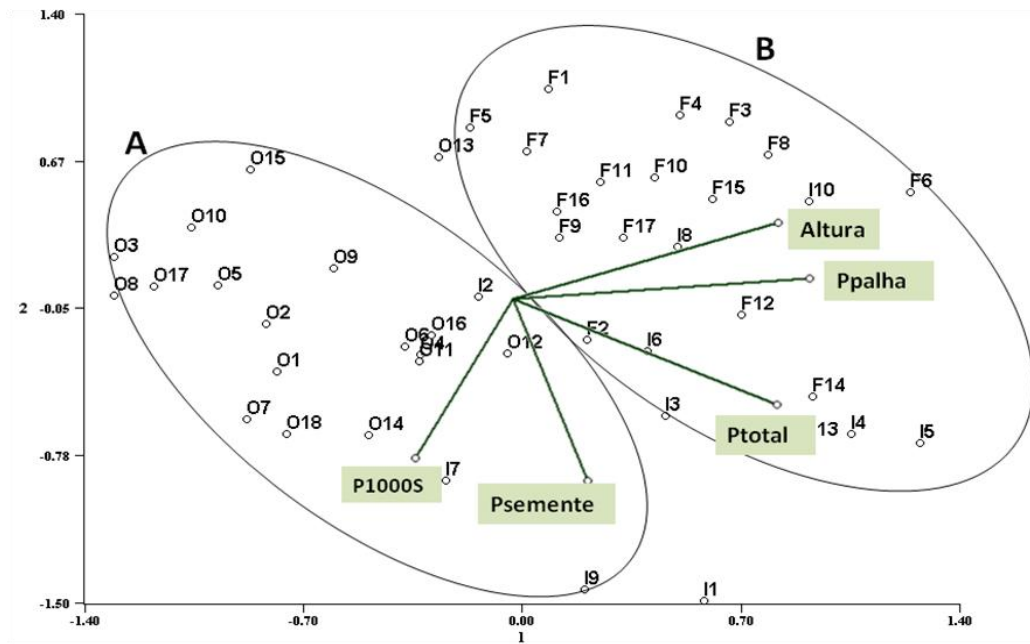


Figura 29 – Projeção dos 45 genótipos de linho em estudo no ano 2004

5. Considerações finais

A data de sementeira afeta significativamente a duração dos diferentes períodos do ciclo do linho. Sementeiras tardias encurtam e antecipam todos os períodos vegetativos e reprodutivos da planta.

A produção de semente foi muito influenciada pela temperatura e pela precipitação. Temperaturas altas e baixa precipitação diminuem a produção e o peso da semente.

Identificaram-se 2 grupos bem distintos que se agrupam de acordo com as suas características: um grupo é constituído por todos os genótipos com aptidão para fibra e alguns genótipos para dupla aptidão e outro grupo é constituído por todos os genótipos com aptidão para óleo e alguns genótipos para dupla aptidão.

Os genótipos de dupla aptidão não formaram um grupo distinto, por não apresentarem características próprias e podem fazer parte de um dos outros grupos (fibra ou óleo) conforme as características apresentadas.

Os genótipos F6, F8 e F12, destacam-se como sendo os que têm maior peso de palha e maior altura total das plantas, estas características são de grande interesse para genótipos com aptidão para fibra.

Podem destacar-se os genótipos O7, O14 e O18, como sendo os que têm maior peso de semente e maior peso de 1000 sementes, estas são as características interessantes para genótipos com aptidão para óleo.

Seria interessante, em trabalhos futuros fazer-se ensaios noutras regiões do país para estudar o comportamento destes genótipos.

6. Bibliografia

Allaby, R. G., Peterson, G. W., Merriwether, D. A. e Fu, Y. F., 2005 - Evidence of domestication history of flax (*Linum usitatissimum* L.) from genetic diversity of the sad2 locus. *Theor. Appl. Genet.* 112, 58-65.

Anónimo, 1943 - O linho em Portugal, subsídios para o fomento da sua cultura. Ministério da Economia, Direcção Geral dos Serviços Agrícolas.

Anónimo, 1953 - Cultura do linho – Empresa Fabril do Norte Lda., Senhora da Hora.

Anónimo, 1968. Diez temas sobre plantas industriales. Ministério de Agricultura, Madrid.

Anónimo, 1990 - La Culture du Lin Graine. Paris, CETIOM, 20 pp.

Anónimo, 1992 - La Culture du Lin Fibre, Institut Technique Agricole du Lin, Paris, 55 pp.

Antunes, A. M. F., 1998 - A cultura do linho na zona do pinhal, uma tentativa para o seu estudo e implementação. Relatório do trabalho de fim de curso em Engenharia de Produção Agrícola. Instituto Politécnico de Castelo Branco, 78 pp.

Baldanzi, G., Baier, A. C., Floss, E. L., Manara, W., Manara, T. F., Veiga, P. e Terragó, M. F. S., 1988 - As lavouras de Inverno -2. Colecção do Agricultor. Edições Loyola, Publicações Globo, Rio de Janeiro.

Berger, J., 1969 - The World's Major Fibre Crops – Their Cultivation and Manuring. Zurich, 209-215.

Berglund, D. R., 2002 - Flax : New uses and demands. In J. Janick & A. Whipkey (Eds.), Trends in new crops and new uses. Alexandria, ASHS Press, 358-360.

Booth, I., Harwood, R. J., Wyatt, J. L. e Grishanov, S., 2004 - A comparative study of the characteristics of fibre-flax (*Linum usitatissimum*). *Ind. Crops Prod.* 20, 89-95.

Brutch, N. B. e Kutuzova, S. N., 2000 - *Linum usitatissimum* as a Useful Plant for People, N. I. Vavilov Research Institute of plant Industry, St. Petersburg, Russia, 7 pp.

Brutch, N. B., Soret-Morvan, O., Porokhovinova, E. A., Sharov, I. Y. e Morvan, C., 2008 - Characters of fibre quality in lines of flax genetic collection. *J. Nat. Fibres* 5, 95-126.

Burton, A., 2007 - Field plot conditions for the expression and selection of straw fibre concentration in oilseed flax. University of Saskatchewan, Dept. of Plant Sciences, Saskatoon, Canada, 60 pp.

Cardwell, V., 1984 - Seed Germination and Crop Production. In: *Physiological Basis of Crop Growth and Development*. Madison, *American Society of Agronomy*, 53-92.

Casa, R., Russell, G., Lo Cascio, B. e Rossini F., 1999 – Environmental effects on linseed (*Linum usitatissimum* L.) yield and growth of flax at different stand densities. *European Journal of Agronomy*, 11, 267-278.

Castro, C. e Martins, P., 2010 – Ensaio de variedades de linho em diferentes épocas. Comportamento fenológico e produção, *Revista de Ciências Agrárias*, 53-60.

Castro, P., 1992 - Algumas Notas Sobre a Cultura do Linho. *Ao Serviço da Lavoura*, 196, 30-35.

Castro, C. e Sequeira, M., 1995 - O Linho e a sua Cultura. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 31 pp.

Clément, J. M., 1981 - *Larousse Agricole*. Paris, Librairie Larousse, 689-692.

Coutinho, A. X. P., 1939 - *Flora de Portugal (Plantas Vasculares)*, Lisboa, 933 pp.

Cross, R. H., McKay, S. A. B., McHughen, A. G. e Bonham-Smith, P. C., 2003 – Heat-stress effects on reproduction and seed set in *Linum usitatissimum* L. (flax). *Plant, Cell and Environment*, 26, 1013-1020.

Cunha, A., 2001 - Ontogénese lipídica associada à embriogénese somática e ao crescimento de culturas *in vitro* de linho (*Linum usitatissimum* L.) Universidade do Minho, Departamento de Biologia, Braga, 280 pp.

D'Antuono, L. F. e Rossini, F., 2006 – Yield potential and ecophysiological traits of the Altamuro linseed (*Linum usitatissimum* L.), a landrace of southern Italy. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53, 65-75.

Daun, J. K., Barthet, V. J., Chornick, T. L. e Duguid, S., 2003 - Structure, composition, and variety development of flaxseed. In: *Flaxseed in Human Nutrition*, eds. Thompson LU and Cunnane SC, 2nd ed, AOCS Press, Champaign, IL, 1-40.

Dempsey, J.M., 1975 - Fiber crops. The University Presses of Florida, Gainesville, 475 pp.

Diederichsen, A. e Hammer, K., 1995 - Variation of cultivated flax (*Linum usitatissimum* L. subsp. *usitatissimum*) and its wild progenitor pale flax (subsp. *angustifolium* (Huds.) Thell.) *Genetic Research Crop Evol.* 42, 263-272.

Dillman, A. C., 1953 - Classification of flax varieties. USDA, Technical Bulletin no. 1064.

Dillman, A. C. e Hopper, T. H., 1943 – Effect of climate on yield and oil content of flaxseed and iodine number of linseed oil. USDA Tech. Bull. 844, 69 pp.

Duke, J. A., 1983 - Handbook of Energy Crops. *Linum usitatissimum* L. 6 pp.

Durrant, A., 1976 - Flax and linseed. *Evolution of crop plants*, 190-193.

Dybing, C. D. e Zimmerman, D. C., 1965 – Temperature effects on flax (*Linum usitatissimum*) growth, seed production, and oil quality in controlled environments. *Crop Sci.*, 5, 184-187.

Figueiredo, N. M. R. M., 2000 - Caracterização e avaliação de germoplasma de linho (*Linum usitatissimum* L.). Relatório de estágio em licenciatura em Engenharia Agrícola, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo, 105 pp.

Floss, E. L., 1988 - As Lavouras de Inverno: 2-Linho. In: Colecção do Agricultor, 101-125.

Ford, J. H. e Zimmerman, D. C., 1964 – Influence of time of flowering on oil content and oil quality of flaxseed. *Crop Sci.*, 4, 653-656.

Freer, J. B., 1991 - A development stage key for linseed (*Linum usitatissimum*). *Aspects of Applied Biology*, 28, 33-40.

Fridfinnson, E. e Hale, C., 2002 - Growing Flax: Production, Management and Diagnostic Guide, 4th edition. MB and SK, Canada: Flax Council of Canada and Saskatchewan Flax Development Commission, 56 pp.

Fu, Y. B., Peterson, G., Diederichsen, A. e Richards, K. W., 2002 - RAPD analysis of genetic relationships of seven flax species in the genus *Linum* L. *Genet. Res. Crop Evol.* 49, 253-259.

Garcia, A. G., 1992 - Cultivos herbaceous extensivos (5ª edição). Ed. Mundi-Prensa, Madrid.

Gill, G. S. e Yermanos, D. M., 1967 - Cytogenetic studies on the genus *Linum*. *Crop Science*, 7, 623-631.

Grant, C. A e Bailey, L. D., 1989 - The influence of soil levels of calcium, magnesium, phosphorus and zinc on the dry matter yield and chemical composition of flax, *Linum usitatissimum* L. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 20, 1163-1180.

Gruzdevienė, E., Mankevičienė, A., Lugauskas, A. e Repečkienė, J., 2006 - The effect of environmental conditions on the variation of fungi and mycotoxin contents in oil flax seed. *Ekologija*, 64–70.

Green, A. G. e Marshall, D. R., 1984 - Isolation of Induced Mutants in Linseed (*Linum usitatissimum*) having reduced linolenic acid content. *Euphytica*, 33, 321-328.

Gusta, L. V., O'Connor, B. J. e Bhatta, R. S., 1996 – Flax (*Linum usitatissimum* L.) responses to chilling and heat stress on flowering and seed yield, 97-99.

Gutterman, Y., Kamenetsky, R. e Rooyen, M. V., 1995 – A comparative study of seed of seed germination of two *Allium* species from different habitats in the Negev desert highlands. *J. Arid. Environ.*, 29, 305-315.

Hanson, A., 1990 - Practical Handbook of Agricultural Science. Florida, CRC Press, 90-185.

Helbaek, H., 1959 - Domestication of food plants in the Old World. *Science*, 130: 365-372.

Herrman, A. S., Riedel, U e Nickel, J., 1997 - The use of renewable materials in structural design. Flax and Other Bast Plants Symposium. Institute of Natural Fibres (ed.), Poland, 67-74.

Hocking, P. J, Randall, P. J. e Pinkerton, A., 1987 - Mineral nutrition of linseed and fibre flax. *Advance in Agronomy*, 41, 221-296.

Keijzer, P., 1989 – Synchronization of fibre and grain maturation of flax (*Linum usitatissimum* L.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 26-36.

Kolodziejczyk, P.P. e Fedec, P., 1995 - Processing flaxseed for human consumption in: Flax in Human Nutrition (S.C. Cunnane and L.U. Thompson eds.) AOCS Press. Champign, 261-280.

Kozłowski, R. e Talarczyk, M., 2009 - Flax, Hemp and allied Fibres in the World. Euroflax No 1/09: 12-19.

Kurt, O., 2001 – Plant Breeding. University of Ondokuz Mayıs, Faculty of Agriculture, Tex. Book. 43. Samsun.

Kurt, O., 2010 – Effects of chilling on germination in flax (*L.usitatissimum* L.). *Turkish Journal of Field Crops*, 15 (2), 159-163.

Kurt, O. e Bozkurt, D., 2006 – Effect of temperature and photoperiod on seedling emergence of flax (*Linum usitatissimum* L.). *Journal of Agronomy* ,5 (3), 541-545.

Kutuzova, S: N., Kulikova, A. E., Brutch, N. B., Rykova, R. P. e Jarosh, N. P., 1991 - Fibre flax (descriptions of accessions in a complex of economically important characters) – catalogue of the VIR world collection, Vol. 582. VIR, Leningrad, 44 pp.

Lança, J. e Batista, J., 1993 - A Cultura do Linho. Nº 6, Lisboa: Ministério da Agricultura, 52 pp.

Lafond, G.P., 1993 - The effects of nitrogen, row spacing and seeding rate on the yield of flax under a zero-till production system. *Canadian Journal of Plant Science*, 73, 375-382.

Langer, R. H. e Hill, G. D., 1982 - Agricultural Plants. Cambridge Press, Cambridge, 256 pp.

Lay, C. L. e Dybing, C. D., 1989 - Linseed. In: *Oil Crops of the World*, 416-430.

Lockhart, J. e Wiseman, A., 1988 - Introduction to Crop Husbandry. Oxford, Pergamon Press, Oxford, 319 pp.

MacHugen, A., 1993 - Natural Fibres, 37, 5-8.

Martins, F., 1944 - O linho para fibra - sua cultura. Empresa fabril do Norte, Lda. (ed.), Senhora da Hora, 32 pp.

Mela-Mela, P., 1966 - Cultivos de Regadio, 1. Edições Agrociência, Publicações Zaragoza 2ª edição, 430-449.

Menegon, G., Pivotti, F. E. e Xiccato, G., 1993 - Fundamentos de Tecnologia Agrária. Volume 2. Lisboa: Publicações Europa-América.

Moule, C., 1972 - Plantes Sarclées et Diverses. La Maison Rustique, Paris, 206-221.

Muir, A. D. e Westcott, N. D., 2000 - Quantification of the lignan secoisolariciresinol diglucoside in baked goods containing flax seed or flax meal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48, 4048-4052.

Muravenko, O. V., Lemesh, V. A., Samatadze, T. E., Amosova A. V., Grushetskaia Z.E., Popov, K. V., Semenova, O. L. U., Khotyleva, L. V. e Zelenin, A. V., 2003 - Genome comparisons of three closely related flax species and their hybrids with chromosomal and molecular markers. *J. Genetika*, 39, 510-518.

Murphy, D. P. L., Behring, H. e Wieland, H., 1997 - The use of flax and hemp materials for insulating buildings renewable materials in structural design. Flax and other Bast Plants Symposium. Institute of Natural Fibres, Poland, 79-84.

Naidoo, G. e Naicker, K., 1992 - Seed germination in the coastal halophytes *Trogluchin bulbosa* and *Triglochin striata*. *Aquat. Bot.*, 42, 217-229.

Ockendon, D. J. e Walters, S. M., 1968 - *Linum* L. Flora Europaea Vol. 2. Cambridge University Press, Cambridge, 206-211.

Oliveira, E. V., Galhano, F. e Pereira, B., 1991 - Tecnologia Tradicional Portuguesa - O linho. Instituto Nacional de Investigação Científica. Centro de Estudos de Etnologia (ed.), Lisboa, 247 pp.

Oomah, B. D. e Mazza, G., 1998 - Compositional changes during commercial processing of flaxseed. *Industrial Crops and Products*, 9, 29-37.

Oosten, B. T., 1988 - *Linum usitatissimum*: product diversity. In: Flax: Breeding and Utilization. Marshall, G. (ed.), Kluwer Academic Press, London, 158-160.

Oplinger, E. S., Oelke, E. A., Doll, J. D., Bundy, L. G. e Schuler, R. T., 1989 - Alternative Field Crops Manual. Flax, 11 pp.

Painter, E. P., Nesbitt, L. L. e Stoa, T. E., 1944 – The influence of seasonal conditions on oil formation and changes in the iodine number during growth of flaxseed. *J. Am. Soc. Agron.*,36, 204-213.

Pinto da Silva, M. H., 1996 - Efeitos das micorrizas vesicular-arbusculares na redução da Fusariose em 5 variedades de linho. Relatório de final de estágio, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Poehlman, J. M., 1959 - Breeding Field Crops. New York, 191-200.

Quelhas dos Santos, J., 1996 - Fertilização (2ª edição), Publicações Europa-América, Mem Martins.

Rodrigues, F. M., 1998 - A Cultura do Linho. Instituto Politécnico de Portalegre, Escola Superior Agrária de Elvas, 21 pp.

Shukry, W. M., 2001 – Effect of Soil Type on Growth Vigour, Water Relations, Mineral Uptake and Contents of Fatty Acids and Protein of Yielded Seeds of *Linum usitatissimum*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4 (12), 1470-1478.

Siegenthaler., 1994 - The use of flaxseed in Ethiopia. Proceedings of the 55th Flax Institute of the United States of America. Flax Institute of the United States, Fargo, North Dakota, 143-149.

Siddique, A. B., Wright, D., Ali, S. M. M. e Mollah, A. F., 2002 – Effects of sowing dates on the phenology, seed yield and yield components of flax. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 2 (6), 366-369.

Silva, J. C., 1924 - Pequena contribuição para o estudo dos nossos linhos. Relatório Final de Curso de Engenheiro Agrônomo. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, 71 pp.

Silva, A., 1990 - O linho têxtil. *Gazeta das Aldeias*, 18-22.

Silva, A. F., 1997 - Proposta de plano de experimentação sobre linho e cânhamo para o Alentejo e Beira Interior. Direcção Regional de Agricultura de Entre-Douro e Minho, Braga.

Silva, A. F., 1999-a - Artesanato de linho, linhas de acção para o seu incremento. Estação Regional de Culturas Arvenses, Braga.

Silva, A. F., 1999-b - Artesanato de linho, uma actividade económica complementar ou alternativa no meio rural. Estação Regional de Culturas Arvenses, Braga.

Silva, M. (2000). Estudo da adaptação de variedades comerciais estrangeiras de linho (*Linum usitatissimum* L.) às condições mediterrânicas. Relatório do Trabalho de Fim de Curso de Engenharia Agrária, Escola Superior Agrária de Elvas. 77 pp.

Simpson, B. B. e Ogorzaly, M. C., 1986 - *Economic Botany: Plants in our World*. McGraw Hill Book Company, New York.

Smith, L., 1984 - Seed, development, Metabolism and Composition. *Physiological basis Growth and Development*. Tesar, M. B. (ed.), American Society of Agronomy, Madison, 13-52.

Smith, V. H. e Jimmerson, J., 2005 - Flaxseed. Agricultural Marketing Policy Center, Briefing N.º. 56.

Stephens, G.R., 1997 - A manual for fiber flax production. The Connecticut Agricultural Experimental Station, New Haven, CT.

Sultana, C., 1981 - Lin-Fibre. *Techniques Agricoles*, 2120, 1-16.

Talarczyk, M., Bedoya, J., Mankowski, J. e Pniewska, I., 2008 - Global Flax Market Situation. International Conference on Flax and Other Bast Plants, 408-412.

Torres, A. M. B., 1933 - Cultura do linho. *Cartilhas do Lavrador*, 49-50, 1-65.

Turner, J., 1987 - Linseed Law. A Handbook for Growers and Advisers. BASF U.K.. Ltd., Suffolk. 356 pp.

Wuebker, E. F., Muller, R. e Koehler, K., 2001 – Flooding and temperature effects on soybean germination. *Crop Sci.*, 41, 1857.

Valdés, B., Talavera, S. e Fernández-Galiano, E., 1987 - *Flora Vascular de Andalucía Occidental* (2). Ketres Editora S.A., Barcelona, 248-251.

Van den Oever, M. J. A., Bas, N., van Soest, L. J. M., Melis, C. e van Dam, J. E. G., 2003 - Improved method for fibre content and quality analysis and their application to flax genetic diversity investigations. *Ind. Crops Prod.* 18, 231-243.

Vavilov, N. I., 1926 - Studies on the origin of cultivated plants. *Inst. Bot. Appl. Et d'Amelior. Des Plantes*. Leningrad.

Volak, J. e Stodola, J., 1990 - *Plantas Medicinais*. Editorial Inquérito, Lisboa.

Zohary, D., 1999 - Monophyletic and polyphyletic origin of the crops on which agriculture was formed in the Near East. *Genetic Resear. Crop Evolution*, 46, 133-142.

Zohary, D. e Hopf, M., 2000 - *Domestication of plants in the Old World*, 3rd edn. Oxford University Press, Oxford, pp. 125-132.

