



**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Departamento de Produção Vegetal**



A CULTURA DO GIRASSOL

Autores:

**Adriano Gazzola
Cláudio Tadeu Gonçalves Ferreira Jr.
Diego Augusto Cunha
Elenilson Bortolini
Gabriel Dias Paiao
Isabela Vescove Primiano (Ed.)
Jeferson Pestana
Maria Stefânia Cruanhes D'Andréa
Michelle Souza Oliveira**

Coordenador:

Gil Miguel de Sousa Câmara

Trabalho didático apresentado em 2011, como parte das exigências da disciplina LPV0506: Plantas Oleaginosas do curso de graduação em Engenharia Agrônômica.

**Piracicaba - SP
Junho de 2012**

SUMÁRIO

Pág.

1 INTRODUÇÃO AO AGRONEGÓCIO DO GIRASSOL J. Pestana, D. A. Cunha & I.V. Primiano	6
1.1 Origem e Difusão Geográfica	6
1.1.1 Origem	6
1.1.2 Difusão geográfica	6
1.1.2.1 Europa e América do Norte	6
1.1.2.2 Brasil	6
1.2 Importância da Cultura	8
1.3 Principais Países Produtores	9
1.4 Principais Estados Produtores	9
1.5 Perspectivas	11
1.6 Esquema Resumido do Agronegócio do Girassol	11
2. ESTUDO DA PLANTA DE GIRASSOL E. Bortolini, G. D. Paiao & M. S. C. D'Andréa	13
2.1 Classificação Botânica	13
2.2 Descrição Botânica	13
2.2.1 Sistema radicular	13
2.2.2 Parte aérea	14
2.2.2.1 Cotilédones e hipocótilo	14
2.2.2.2 Folhas e pecíolos	14
2.2.2.3 Inflorescência	15
2.2.2.4 Fruto e Semente	17
2.3 Fenologia	18
2.4 Cultivares	20

3 ESTUDO DO AMBIENTE DE PRODUÇÃO DO GIRASSOL	22
A. Gazzola, E. Bortolini, I. V. Primiano & D. A. Cunha	
3.1 Elementos Abióticos	22
3.1.1 Clima e ecofisiologia	22
3.1.1.1 Produção de matéria seca	22
3.1.1.2 Disponibilidade hídrica	22
3.1.1.3 Temperatura	23
3.1.1.4 Fotoperíodo	25
3.1.1.5 Radiação solar	25
3.1.1.6 Vento	25
3.1.1.7 Época de semeadura e zoneamento agroclimático	26
3.1.1.8 Eventos climáticos adversos	27
3.1.1.8.1 Seca e veranico	27
3.1.1.8.2 Geadas	28
3.1.1.8.3 Granizo	28
3.1.1.8.4 Excesso de chuva	28
3.2 Elementos Bióticos	28
3.2.1 Pragas	28
3.2.1.1 Lagartas	28
3.2.1.2 Besouros	29
3.2.1.3 Percevejos	30
3.2.2 Doenças	31
3.2.2.1 Doenças viróticas	31
3.2.2.2 Doenças bacterianas	32
3.2.2.3 Doenças fúngicas	32
3.2.3 Nematoses	35
3.2.4 Plantas Daninhas	35

4 NUTRIÇÃO MINERAL E ADUBAÇÃO**37**

G. D. Paiao

4.1 Solo	37
4.2 Nutrição Mineral	38
4.3 Calagem	40
4.4 Gessagem	40
4.5 Adubação	41

5 INSTALAÇÃO DA CULTURA DO GIRASSOL**44**

M. S. Oliveira

5.1 Épocas de Semeadura	44
5.2 Semente	45
5.2.1 Escolha da semente	45
5.2.2 Qualidade da semente	45
5.2.3 Viabilidade da semente	45
5.2.4 Tratamento de sementes	46
5.3. Semeadura	47
5.3.1 Semeadura propriamente dita	47
5.3.2 Profundidade de semeadura	48
5.3.3 Velocidade de semeadura	48
5.4 População de plantas	48
5.4.1 Densidade de plantas	49
5.4.2 Espaçamento entre linhas	50
5.5 Rotação de Culturas	50

6 CONDUÇÃO DA CULTURA DO GIRASSOL**52**

E. Bortolini, I. V. Primiano & D. A. Cunha

6.1 Manejo de Pragas	52
6.2 Manejo de Doenças	52
6.3 Manejo de Plantas Daninhas	53
6.3.1 Controle preventivo	53
6.3.2 Controle cultural	53
6.3.3 Controle mecânico	54
6.3.4 Controle químico	54

7 COLHEITA**55**

C. Ferreira Jr, J. Pestana & D. A. Cunha

7.1 Ponto ou Momento de Colheita	55
7.2 Métodos de Colheita	55
7.3 Umidade e Colheita	56
7.4 Danos Mecânicos às Sementes	56
7.5 Regulagem da Colhedora e Perdas de Colheita	57
7.6 Secagem e Armazenamento	58
7.7 Comercialização	58
7.8 Produtos Derivados do Girassol	59
7.8.1 Óleo	59
7.8.2 Produtos proteicos	60
7.8.3 Farinha	60
7.8.4 Concentrado proteico	60
7.8.5 Isolado proteico	62
7.8.6 Silagem	62

REFERÊNCIAS**63**

1 INTRODUÇÃO AO AGRONEGÓCIO DO GIRASSOL

Jeferson Pestana
Diego Augusto Cunha
Isabela Vescove Primiano

1.1 Origem e Difusão Geográfica

1.1.1 Origem

O girassol (*Helianthus annuus* L.) teve inicialmente o Peru definido como seu centro de origem, porém, pesquisas arqueológicas revelaram o uso do girassol por índios norte-americanos, com pelo menos uma referência indicando o cultivo nos Estados de Arizona e Novo México, por volta de 3000 anos a. C. (SELMECZI-KOVACS, 1975).

Estudos indicam que a domesticação do girassol ocorreu principalmente, na região do México e sudoeste dos EUA, mas podia ser encontrado por todo continente americano devido à disseminação feito por ameríndios, os quais selecionavam plantas com apenas uma haste. Eles usavam as plantas com propósitos de alimentação, além de medicinais e decorativos.

1.1.2 Difusão geográfica

1.1.2.1 Europa e América do Norte

Em 1510, o girassol foi levado, por conquistadores espanhóis, do continente americano para o Jardim Botânico de Madri, Espanha (PUTT, 1997). Inicialmente o interesse foi como planta ornamental, mas também havia o uso alimentício. No final do século XVI, o girassol foi difundido para diversas partes da Europa.

A migração para o leste Europeu ocorreu por volta do século XVIII, e foi em 1769, que o girassol foi citado pela primeira vez na Rússia como planta comercial. Desse modo, nos anos subsequentes, esse país iniciou um programa de fomento à cultura, investindo no melhoramento genético e extração de óleo do girassol. No século XX, tornou-se umas das culturas mais importantes com cerca de 150 mil hectares cultivados (PUTT, 1997).

Após ser melhorado no continente europeu, por volta de 1880, o girassol é reintroduzido nos EUA, por fazendeiros americanos. Inicialmente, o uso foi como planta forrageira e posteriormente como oleaginosa, com a introdução de cultivares com bom rendimento e alto teor de óleo.

1.1.2.2 Brasil

O cultivo do girassol no Brasil iniciou no século XIX, na região Sul, provavelmente trazida por colonizadores europeus que consumiam as sementes torradas e fabricavam uma espécie de chá matinal (PELEGRINI, 1985).

A primeira indicação de cultivo comercial data de 1902, em São Paulo, quando a Secretaria da Agricultura distribuiu sementes aos agricultores (UNGARO, 1982). Na década de 30, o girassol foi

indicado como planta de muitas aptidões como produtora de silagem, oleaginosa, alimentação de aves, entre outros (UNGARO, 1982).

Os primeiros cultivos comerciais ocorreram no Rio Grande do Sul, porém não obtiveram sucesso, pela falta de adaptação dos cultivares e competição com a área de soja.

O Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em 1937, inicia estudos científicos com o girassol. Na década de 1960 em São Paulo, houve o estímulo do cultivo, pelos órgãos de governo. A fábrica de óleos vegetais Aguapeí Ltda. incentivou o cultivo da oleaginosa, porém, devido à falta de mercado e tecnologia adaptada às condições brasileiras, ocorreu o insucesso do projeto.

Os prejuízos causados pela ferrugem, aliados à falta de informação mais precisa sobre correção de solo, bem como ao baixo teor de óleo dos materiais genéticos brasileiros, desestimularam o cultivo de girassol em São Paulo, que teve área de 5.324 ha em 1966/67 reduzida para menos da metade (1.500 ha), na safra 1972/73 (LASCA, 1993).

De maneira geral, até os últimos anos da década de 1970, o girassol não conseguiu se estabelecer no Brasil como cultura expressiva, pois não conseguia competir com outras opções agrícolas mais atraentes, como o milho, a soja, o amendoim, o algodão, além do baixo nível tecnológico do seu cultivo (PELEGRINI, 1985).

No fim da década de 1970, houve um grande incentivo e entusiasmo pelo cultivo de girassol, já que nesse período o governo determinou o aumento das pesquisas sobre oleaginosas, visando à substituição do petróleo pelos óleos vegetais. O centro desse movimento se deu no oeste do estado do Paraná, onde se dispunha de alguma pesquisa local pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). A produção ocorria de janeiro a março (segundo cultivo de verão). O rendimento em 1980 chegou a 1800 kg ha⁻¹, contudo em 1983 a produtividade caiu para 460 kg ha⁻¹, em decorrência ao ataque severo de doenças fúngicas, prioritariamente *Sclerotinia sclerotiorum*, decorrido do excesso de umidade no fim do ciclo. Logo, em 1983 a área cultivada passou pra um terço de 1981 (DALL'AGNOL, CASTIGLIONE & TOLEDO, 1994). Também em 1981, o então Centro Nacional de Pesquisa de Soja da Embrapa, atual Embrapa Soja, realiza a 1ª Reunião Nacional de Girassol, reflexo dos investimentos em pesquisa pelo governo.

Na década de 1990, diversas empresas, como indústria Ouro Verde em Goiás e Esteve Irmãos S/A em São Paulo, se propuseram a fomentar a produção de girassol, entretanto por motivos comerciais ocorreu novamente o insucesso da iniciativa. Já no final da década, em 1998, algumas empresas obtiveram sucesso na implementação do fomento para girassol. Na região Sul, por exemplo, cooperativas se uniram para incentivar a produção, o que parece ter viabilizado a cultura na respectiva região. Além da iniciativa na região Centro Oeste, pela empresa Caramuru em Goiás, utilizando o mesmo maquinário das culturas de soja e milho e aproveitando a característica de tolerância à seca. Para a indústria, fica a vantagem de receber mais uma matéria prima, evitando a ociosidade no período da entressafra das culturas de verão. Para o consumidor, aumenta a oferta de um óleo comestível de excelente qualidade

(LEITE, 2005).

Atualmente, outras indústrias buscam fomentar o cultivo de girassol, principalmente nos estados do Paraná e São Paulo, além da produção, mesmo que modesta, nas áreas de reforma de cana.

Recentemente, as últimas estimativas de safra pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), apontaram uma área em torno de 70 mil hectares, sendo os estados de Mato Grosso, Goiás e Rio Grande do Sul os maiores produtores do Brasil, acumulando mais de 90% da produção. O rendimento médio brasileiro está por volta de 1500 kg ha⁻¹, porém em lavouras mais tecnificadas pode-se alcançar a faixa de 2400 kg ha⁻¹.

Os desafios que o girassol enfrenta no Brasil são basicamente três: oferecer ao produtor uma alternativa, que em caráter complementar, possibilite uma segunda colheita, sobre a mesma área e no mesmo ano agrícola; oferecer mais uma matéria prima oleaginosa às indústrias de processamento de outros grãos, reduzindo sua ociosidade e finalmente, oferecer ao mercado um óleo comestível de alto valor nutricional (PELEGRINI, 1985).

A manutenção do crescimento gradual da cultura do girassol safrinha e silagem é uma perspectiva no cenário nacional. Também há o potencial uso do óleo como biocombustível, pela política nacional de biocombustíveis, porém o uso alimentício é bem mais vantajoso pelas suas características organolépticas. Desta forma, um mercado favorável deverá ser o principal propulsor do girassol no mercado nacional (DALL'AGNOL, CASTIGLIONE & TOLEDO, 1994).

1.2 Importância da Cultura

O girassol pode ser utilizado em diversas finalidades como: flor ornamental, girassol de confeitaria em substituição as amêndoas em geral, grãos in natura e farelo (ração) para alimentação de aves, suínos e bovinos, forragem, silagem. Também pode ser consumido na alimentação humana *in natura*, tostado, salgado e envasado.

Como a maioria das espécies cultivadas, a planta de girassol proporciona diversas opções de uso, sendo mais tradicional o consumo do fruto *in natura* para alimentação de aves. No processo de melhoramento e desenvolvimento da cultura, a destinação dos frutos, entretanto, foi redirecionada para a extração de óleo, a qual hoje é a principal finalidade do girassol.

O setor de industrialização do girassol no País é formado, principalmente, por um pequeno número de médias e grandes indústrias, localizadas, sobretudo, nos Estados de Goiás, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. Essas indústrias processam o girassol visando, basicamente, atender demandas alimentares da população brasileira (demandas de óleo). Além dessas empresas, existem no Brasil diversas pequenas industriais, que estão processando a oleaginosa para outros fins, em que se destaca a produção de biodiesel. No entanto, esse tipo de finalidade é, ainda, bastante incipiente (SILVA et al., 2004).

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), criado pela lei 11.097/2005,

determina que a partir de 2013 será obrigatória a adição de 5% de biodiesel ao óleo diesel consumido no Brasil. Para isso serão necessários cerca de 2,5 bilhões de litros de biodiesel ao ano (QUEIROZ, 2006).

O girassol vem se destacando nacional e internacionalmente por ser uma planta de múltiplos usos e da qual quase tudo se aproveita. O sistema radicular pivotante permite reciclagem de nutrientes no solo, as hastes podem ser utilizadas na fabricação de material para isolamento acústico, as folhas juntamente com as hastes promovem uma boa adubação verde, podendo a massa seca atingir de 3 a 5 toneladas por hectare. Mel pode ser produzido a partir das flores. Estas fecundadas dão origem aos frutos aquênios que contêm as sementes ricas em óleo (47%) de excelente qualidade nutricional.

O óleo de girassol possui ácidos graxos essenciais que contribuem para redução dos níveis do mau colesterol (LDL) e na prevenção de doenças vasculares. Junto com o de canola são os dois melhores óleos para consumo. Em função da sua qualidade nutricional, aumento da rentabilidade, da escolaridade, há a tendência da população a comprar produtos de melhor qualidade.

1.3 Principais Países Produtores

A cultura do girassol destaca-se a nível mundial como a quinta oleaginosa em produção de matéria prima, ficando atrás somente das culturas de soja, colza, algodão e amendoim. Quarta oleaginosa em produção de farelo depois da soja, colza e algodão e terceira em produção mundial de óleo, depois da soja e colza.

Os conhecimentos sobre a origem e posterior difusão da espécie pelo mundo possibilita a compreensão sobre a atual regionalização da produção, destacando-se, historicamente os países do Leste da Europa, principalmente Rússia e Ucrânia onde o girassol começou a ser geneticamente melhorado. Anos mais tarde difundiu-se para a Ásia, onde a China se destaca como grande produtor. Na Argentina encontrou ambiente favorável à produção, onde também foi e continua sendo melhorado geneticamente.

Na tabela 1.1 estão relacionados os principais países produtores correspondentes à safra de 2008/2009. Destacam-se os quatro maiores produtores Rússia, Ucrânia, Argentina e China que, juntos, correspondem a mais da metade (53,3%) da produção mundial da commodity. Observa-se que o Brasil, apesar do enorme potencial, não se destaca como um dos dez maiores produtores mundiais de girassol, ocupando, discretamente, apenas a 27ª posição.

1.4 Principais Estados Produtores

Na tabela 1.2 encontram-se os valores de produção obtida, área colhida e rendimento do girassol nos estados brasileiros produtores, relativos à safra de 2010/2011.

Na tabela 1.2, nota-se que somente o estado do Mato Grosso corresponde à quase 70% da produção nacional de girassol. Juntos, Mato Grosso, Goiás e Rio Grande do Sul, concentram mais de 90% do total produzido no País. A maior parte da área cultivada nesses estados ocorre em segunda safra, também referenciada como “safrinha”. Conforme as regionalizações dos mercados as lavouras dessas

regiões têm a suas produções destinadas a grãos para moagem, girassol para ensilagem, mercados urbanos de vendas de sementes para aves e, mais recentemente, produção de biodiesel.

Tabela 1.1 - Produção obtida, área colhida e rendimento de girassol (aquênios) nos principais países produtores, Safra 2008/2009.

	Países	Produção (1.000t)	P/M (%)¹	A/M² (%)	Área (1.000ha)	Rendimento (kg ha⁻¹)
1	Rússia	6.454,3	19,9		5.597,9	1.153
2	Ucrânia	6.360,6	19,6	39,6	4.193,0	1.517
3	Argentina	2.483,4	7,7	47,2	1.820,0	1.365
4	China	1.955,6	6,0	53,3	958,7	2.040
5	França	1.713,3	5,3	58,6	724,8	2.364
6	EUA	1.377,1	4,3	62,8	790,6	1.742
7	Bulgária	1.318,0	4,1	66,9	683,7	1.928
8	Hungria	1.256,2	3,9	70,8	535,1	2.348
9	Romênia	1.098,1	3,4	74,1	761,1	1.443
10	Turquia	1.057,1	3,3	77,4	583,8	1.810
	Outros	7.318,0	22,6	100,0	7.068,1	-
	Subtotal	25.073,7	-	-	16.648,8	1.771
27	Brasil	98,3	-	-	78,4	1.255
	Mundo	32.391,8	100,0	100,0	23.716,8	1.366

¹ P/M= participação percentual do país em relação ao mundo

² A/M= participação percentual acumulada dos países em relação ao mundo.

Fonte: FAO (2011).

Tabela 1.2 - Produção, área e produtividade agrícola de girassol (aquênios) nos principais estados produtores. Safra 2010/2011.

	Estados	Produção (1.000t)	P/B (%)	A/B (%)	Área (1.000ha)	Rendimento (kg ha⁻¹)
1	Mato Grosso	69,5	67,9		43,2	1.609
2	Goiás	13,8	13,5	81,3	9,1	1.517
3	Rio Grande do Sul	11,6	11,3	92,7	9,0	1.294
4	Mato Grosso do Sul	4,4	4,3	97,0	3,8	1.165
5	Ceará	1,7	1,7	98,6	2,3	751
6	Paraná	1,0	1,0	99,6	0,7	1.382
7	Bahia	0,4	0,4	100,0	0,6	684
	BRASIL	102,4	100,0	100,0	68,7	1.492

¹ P/B= participação percentual do estado em relação ao Brasil.

² A/B= participação percentual acumulada dos estados em relação ao Brasil.

Fonte: CONAB (2011).

Na figura 1.1 pode-se observar a evolução da produtividade e da área desde 1997 até a safra de 2009/2010. A produtividade média nesse período ficou em 1380 kg/ha, ou seja, pouco superior ao início do cultivo comercial de girassol no Brasil, em torno de 1000 kg/ha em 1960. Ao contrário, a área semeada com girassol aumentou muito, saindo de 15 mil ha em 1997 e passando de 110 mil ha na safra de 2007/08. Porém, após esse pico, a área diminuiu chegando à previsão de 70 mil ha em 2010/11.

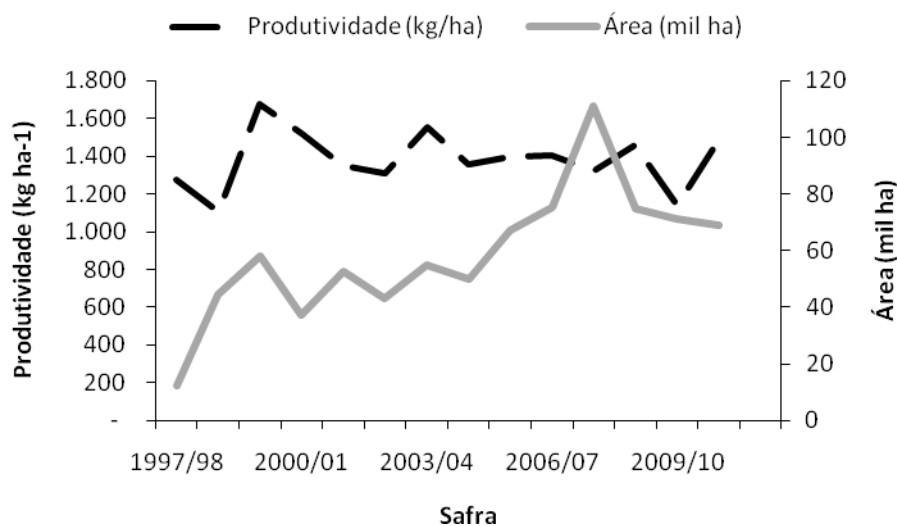


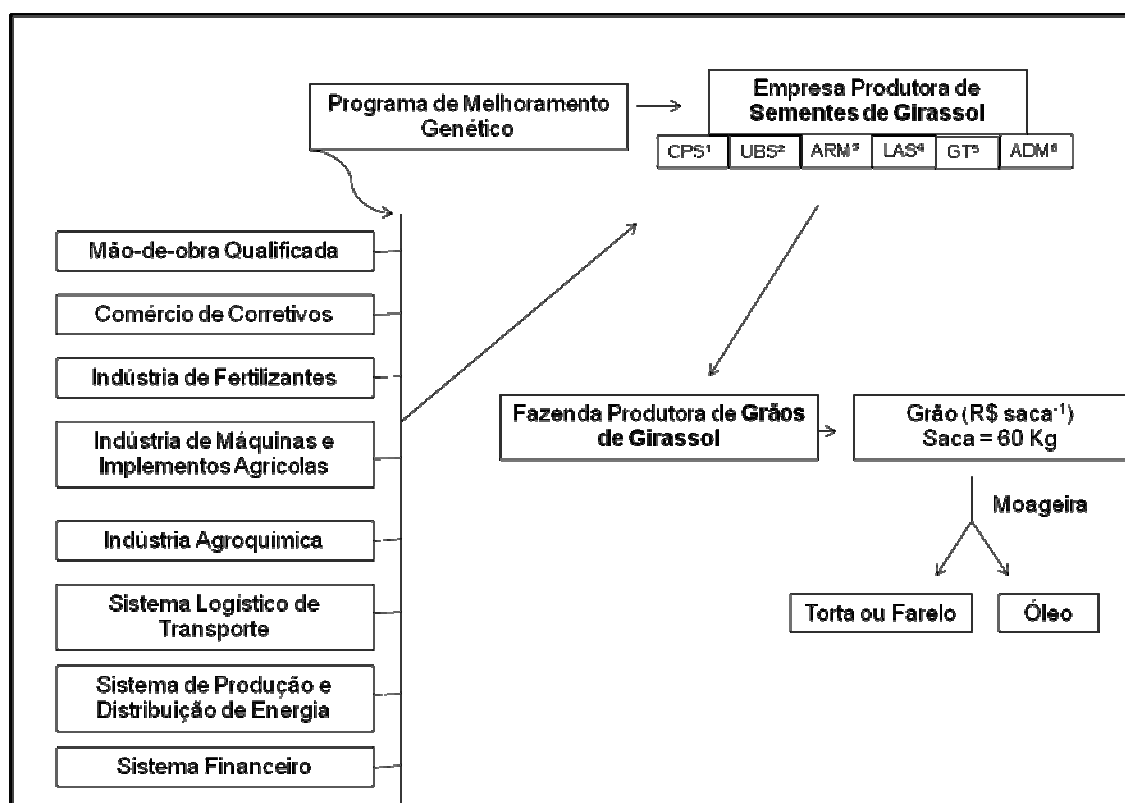
Figura 1.1. Área e produtividade de girassol no Brasil de 1997 até 2010.
Fonte: CONAB (2011).

1.5 Perspectivas

Com enorme potencial como planta oleaginosa, atualmente, a grande motivação para a produção de óleo de girassol é a produção de biodiesel no país. Com a finalidade de aumentar a participação de biocombustíveis na matriz energética do país e diminuir a dependência energética externa e de combustíveis fósseis, os quais são poluentes, existe um espaço e uma excelente oportunidade para a cultura do girassol como fornecedora dessa matéria prima (ALMEIDHA, 2011).

1.6 Esquema Resumido do Agronegócio do Girassol

Na figura 1.2 encontram-se, resumidamente, os principais componentes do agronegócio do girassol no Brasil.



¹CPS: campo de produção de sementes;

²UBS: usina de beneficiamento de secagem e secagem;

³ARM: armazém;

⁴LAS: laboratório de análise de sementes;

⁵GT: gerência técnica;

⁶ADM: administração (gestão financeira, compras, vendas, recursos humanos).

Figura 1.2. Esquema resumido do agronegócio do girassol no Brasil.

Fonte: PRIMIANO ¹, 2011 (anotação de aula).

¹ PRIMIANO, I.V. **Introdução ao agronegócio girassol**. Disciplina LPV 0506: Plantas Oleaginosas. Anotação de aula. 2011.

2 ESTUDO DA PLANTA DE GIRASSOL

Elenilson Bortolini
Gabriel Dias Paião
Maria Stefânia Cruanches D'Andréa

2.1 Classificação Botânica

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea anual, pertencente a ordem *Asterales* e família *Asteraceae*. O gênero deriva do grego *helios*, que significa sol, e de *anthus*, que significa flor, ou "flor do sol", que gira seguindo o movimento do sol. É um gênero complexo, compreendendo 49 espécies e 19 subespécies, sendo 12 espécies anuais e 37 perenes (CAVASIN JUNIOR, 2001).

Segundo Leite et al. (2005), o girassol possui a seguinte classificação botânica:

Reino: Plantae

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Ordem: Asterales

Família: Asteraceae

Gênero: *Helianthus* L.

Espécie: *Heliantus annuus*.

2.2 Descrição Botânica

2.2.1 Sistema radicular

O sistema radicular é pivotante, crescendo mais rapidamente que a parte aérea da planta, no começo do desenvolvimento, sendo formado por um eixo principal e raízes secundárias abundantes, capazes de explorar um grande volume de solo e seus recursos hídricos. No estágio cotiledonar já atinge de quatro a oito centímetros de comprimento, com seis a dez raízes secundárias. Durante a fase de 4 a 5 pares de folhas pode chegar a uma profundidade de 50 a 70 centímetros, atingindo o máximo do crescimento na floração, quando atinge até quatro metros de profundidade em solos arenosos (ROSSI, 1998).

Na parte superior da raiz cresce grande número de raízes laterais, sendo que parte delas cresce no começo paralelamente à superfície do solo até uma distância de 10 a 20 cm da raiz principal, depois se aprofundando no solo, e outra parte cresce exclusivamente no sentido horizontal, formando uma espessa rede de radículas, a uma profundidade de 10 a 30 cm. A profundidade explorada pelo sistema radicular do girassol depende dos atributos físicos e químicos do solo. Cerca de 65% das raízes funcionais se encontram nos primeiros 40 cm (ROSSI, 1998).

Devido a sua capacidade de explorar grande volume de solo, o sistema radicular do girassol contribui para que esta planta seja mais resistente a seca, comparativamente a outras espécies produtoras de grãos, além de promover a ciclagem dos nutrientes que se encontram nas camadas mais inferiores do

solo, normalmente não exploradas por outras espécies cultivadas. No entanto, todas essas qualidades da planta de girassol requerem a inexistência de impedimentos físicos ou químicos no solo.

2.2.2 Parte aérea

O girassol cultivado é uma planta de haste única, não ramificada, ereta, pubescente e áspera, vigorosa, cilíndrica e com interior maciço. Em períodos de frio podem aparecer ramificações laterais que terminam em inflorescências, mas essa é uma característica indesejável para a produção de óleo ou sementes. É da cor verde até o final do florescimento, quando passa a coloração amarelada, e pardacento no momento da colheita. Sua altura nas variedades para produção de óleo varia de 60 a 220 cm, e seu diâmetro de 1,8 e 5 cm, sendo a porção mais próxima à superfície do solo mais espessa e com pouca ou nenhuma pilosidade (ROSSI, 1998).

2.2.2.1 Cotilédones e hipocótilo

Têm papel muito importante no estabelecimento da cultura no fornecimento de nutrientes durante os estádios iniciais. Têm pecíolos curtos, são carnosos, ovalados e grandes, com aproximadamente 3 cm de comprimento e 2 cm de largura (VRÂNCEANU, 1977). Durante o dia apresentam uma posição horizontal e durante a noite colocam-se numa posição suavemente oblíqua (ROSSI, 1998).

O hipocótilo pode apresentar-se nas seguintes cores: verde-esbranquiçado, verde-avermelhado ou vermelho-antociânico (ROSSI, 1998).

2.2.2.2 Folhas e pecíolos

Ao longo do caule, distribuem-se as folhas do girassol em número e formas variáveis. Podem ser longopeciolas, alternadas, acuminadas, rombóides (Figura 2.1), dentadas, lanceoladas, e com pilosidade áspera em ambas as faces.

Após a emergência epígea das plantas e o aparecimento dos cotilédones (inseridos de maneira oposta), surge o primeiro par de folhas (opostas) com maior desenvolvimento da lâmina foliar. Geralmente são rombóides, mas algumas vezes lanceolado; os bordos são lisos, raramente com leve serreado. O segundo par de folhas é lanceolado, com maior desenvolvimento do pecíolo e bordos serreados. As folhas do terceiro par geralmente são triangulares, raramente condiformes e com bordos dentados (VRÂNCEANU, 1977).

Os três primeiros pares de folhas são opostos. A partir daí, as folhas crescem alternadamente, sendo a distância entre o primeiro e segundo nó de folhas alternadas mais curto, a distância entre o segundo e o terceiro nó de folhas alternadas maior, voltando a diminuir entre o terceiro e o quarto nós, e assim sucessivamente. Essas folhas geralmente são cordiformes, longopeciolas e com limbo foliar bem desenvolvido.

As folhas terminais apresentam uma nova diferenciação. Os pecíolos ficam menores e as folhas

vão ficando mais trianguladas e com menor tamanho. As últimas folhas transformam-se em brácteas do involúcro. As folhas são trinervadas, cordiformes com longo pecíolo e ásperas ao tato nas duas faces. O número de folhas varia de 12 a 40, dependendo da cultura e de cada híbrido.



Figura 2.1. Folha cordiforme de girassol.

Uma observação importante sobre as folhas de girassol ocorreu em experimentos realizados em casa de vegetação, onde foi verificada a ocorrência de alelopatia da palhada do girassol inibindo o desenvolvimento de *Bidens pilosa* (CORSATO et. al., 2010).

Os pecíolos são compridos e elásticos, permitindo o movimento das folhas com o vento. Possuem um canal que facilita o transporte de água da chuva que cai sobre parte das folhas, sendo dirigida ao colmo e deste à raiz (ROSSI, 1998).

2.2.2.3 Inflorescência

O crescimento em altura da planta se deve à atividade da gema apical vegetativa, localizada no ápice do caule. Após certo período de crescimento, ocorre uma diferenciação na gema apical, que se torna reprodutiva, repleta de primórdios florais, originando a inflorescência do girassol (CÂMARA, 2003).

A inflorescência é do tipo capítulo e as flores são dispostas ao longo do receptáculo floral, o qual apresenta brácteas imbricadas, compridas e ovais, ásperas e pilosas. O diâmetro médio do capítulo pode variar de 17 a 22 cm, dependendo da variedade e do híbrido, e das condições ambientais a que é submetido. O capítulo é composto por: pedúnculo floral, receptáculo, flores e involúcro (ROSSI, 1998). O receptáculo floral pode ser plano, côncavo ou convexo.

O diâmetro do capítulo pode variar de 6 a 40 cm, contendo de 100 a 8000 flores bissexuadas

(CASTIGLIONI et al., 1994). O ideal é que o receptáculo floral seja plano, repleto de flores e com diâmetro de 20 a 25 cm, pois esta forma favorece a secagem (CÂMARA, 2003).

Uma característica comum do girassol é a sua capacidade de girar no sentido do movimento aparente do sol (movimento heliotrópico), o que deu a planta de girassol seu nome botânico e comum. Esse movimento ocorre durante todo o período da floração plena, sendo resultado de dois movimentos complementares, um de rotação espiralada do caule, e outro de ereção das folhas e do capítulo. Ao amanhecer, o caule se encontra em posição normal, de frente para o leste; com o aparecimento do sol, começa a girar e faz uma volta de mais de 90°, para chegar, ao entardecer, de frente para o oeste. Além disso, um segundo movimento, que o capítulo e as folhas superiores realizam: passam de caídas no início do dia, para eretas durante o meio dia e caídas novamente durante o entardecer. O movimento contrário também ocorre durante a noite, sendo que à meia noite os capítulos chegam a uma posição ereta. Assim que se encerra o florescimento, os capítulos permanecem virados para o leste (ROSSI, 1998).

As flores inseridas no receptáculo são de dois tipos: tubulosas (flores férteis) e liguladas (flores inférteis). As tubulosas são as flores propriamente ditas, sendo hermafroditas. São compostas de cálice, corola, androceu e gineceu e ocupam toda a superfície do receptáculo. Uma vez fecundadas, originam as sementes e os frutos. Dependendo da variedade, pode haver entre 1000 a 1800 flores férteis em cada receptáculo. Já as flores liguladas são incompletas, com um ovário, e cálice rudimentar, e uma corola transformada, parecida com uma pétala (Figura 2.2). Geralmente, encontra-se de 30 a 70 flores liguladas em um capítulo (ROSSI, 1998).



Figura 2.2. Flores tubulosas e liguladas do girassol.

As flores tubulares florescem da periferia para o centro do capítulo, em círculos concêntricos e sucessivos. Normalmente, uma flor leva dois dias para se desenvolver, florescendo 3 a 4 círculos concêntricos por dia. O florescimento total do capítulo leva de 5 a 15 dias para se completar, e o ciclo vital de uma flor é de 24 a 36 horas (SEMENTES COTIBRASIL, 1981).

As flores de girassol apresentam o fenômeno da protandria, isto é, as anteras amadurecem antes do estigma (VRÂNCEANU, 1977). Assim, trata-se de uma planta alógama, ou seja, de polinização cruzada, na qual a autofecundação é praticamente inexistente. Em função de ser relativamente pesado, o pólen movimenta-se muito pouco pelo vento, e a entomofilia constitui-se no mecanismo básico de polinização do girassol, principalmente pela ação de abelhas (SEMENTES COTIBRASIL, 1981).

Contornando o capítulo, há uma série de folhas transformadas (invólucro), denominadas brácteas, que impedem a queda natural dos frutos. Essas folhas nascem diretamente do receptáculo floral e, antes da floração, separam-se, deixando primeiro aparecer as flores liguladas e depois as tubulosas (férteis).

2.2.2.4 Fruto e Semente

O órgão da planta de maior importância econômica é o fruto, impropriamente chamado semente. O fruto do girassol é um fruto seco, do tipo aquênio, oblongo, geralmente achatado, composto pelo pericarpo (casca) e pela semente propriamente dita (polpa ou amêndoa). Conforme o cultivar, o fruto é variável quanto ao tamanho, cor e teor de óleo (PEIXOTO, 2004).

No Brasil, dentro da rede do Agronegócio do Girassol, aplicam-se os seguintes termos técnicos, de cunho comercial, para o aquênio do girassol: a) “semente”, quando o fruto é utilizado para a propagação (semeadura) da cultura; b) “grão”, quando o aquênio é colhido, transportado e entregue aos armazéns e indústrias moageiras, para posterior moagem e obtenção do óleo bruto e do farelo fibroso-proteico do girassol.

A casca do fruto (pericarpo) é fibrosa, podendo ser da cor branco-estriada, parda, negra, ou negro-estriada. A espessura do aquênio varia de acordo com o cultivar ou híbrido, mas geralmente, os frutos pretos, ou pretos-estriados possuem pericarpos mais finos que os branco-estriados.

Os melhores híbridos ou variedades de girassol têm 75% do peso do aquênio composto pela semente botânica (amêndoa) e 25% pela de casca (pericarpo). Os aquênios têm seu tamanho reduzido à medida que se avança da periferia para o centro do capítulo (ROSSI, 1998).

Aquênios com casca grossa e desgrudada da semente (amêndoa) produzem menor teor de óleo que aqueles com casca fina e aderida à amêndoa. A relação casca/amêndoa é uma característica do genótipo e influenciada pelas condições edafoclimáticas (LEITE *et al.*, 2005).

Existem dois tipos de “sementes” (frutos) de girassol, classificadas segundo sua utilização: as “sementes” oleosas e as “sementes” não oleosas. As “sementes” não oleosas são maiores e possuem casca (pericarpo) mais fibrosa facilmente removível, sendo usadas para consumo humano como amêndoas ou como ração para pássaros; enquanto que as “sementes” oleosas apresentam casca bem aderida, sendo usadas para produção de farelo e para extração de óleo (LEITE *et al.*, 2005).

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o fruto do girassol tem 24% de proteínas e 47,3% de óleo, sendo rico em ácido linoleico. O ácido linoléico é o mais conhecido tipo de ácido graxo, substância que não é produzida pelo organismo humano, mas é essencial à vida. A

composição química dos frutos de qualquer genótipo de girassol varia com o local de produção, clima, fertilizantes e até mesmo com a posição do aquênio no capítulo. Na tabela 2.1 observa-se a composição média centesimal dos aquênios de girassol.

Botanicamente, a semente (amêndoa) é constituída por dois cotilédones carnosos. Na extremidade mais afilada da amêndoa encontra-se a plúmula ou gêmula, que da mesma forma que os cotilédones contêm óleo e grânulos de aleurona. O teor de óleo na semente de girassol varia de 26 a 72% (CÂMARA, 2003).

A amêndoa, como a parte mais importante do fruto de girassol, é constituída pelo endosperma, com tecido de reserva classificado como oleaginoso, e pelo embrião, formado por um eixo embrionário dividido em duas partes: radícula e caulículo (LEITE et al., 2005).

Tabela 2.1 - Composição centesimal média de aquênios de girassol em base seca.

Componentes	Teor porcentual médio (%)
Água	4,8
Proteína	24,0
Óleo	47,3
Carboidratos totais	19,9
Resíduo mineral (cinzas)	4,0

Fonte: Leite *et al.*, 2005.

2.3 Fenologia

Cronologicamente, a variabilidade genotípica do girassol quanto à duração total do seu ciclo é de 65 a 165 dias (Figura 2.3).

A importância de se adotar uma escala fenológica, identificando cada etapa do desenvolvimento, é que facilita e adequa melhor a época das práticas culturais.

A escala fenológica, descrita por Schneiter & Miller (1981), divide o desenvolvimento do girassol em fases vegetativa (V) e reprodutiva (R). A fase vegetativa se inicia pela emergência da plântula e, posteriormente, é subdividida em uma série de estádios. A fase reprodutiva apresenta nove estádios e é iniciada com o surgimento do botão floral até a maturação fisiológica.

65 a 165 dias										
Fase Vegetativa		Fase Reprodutiva								
VE	Vn	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Figura 2.3. Fenologia do girassol e amplitude cronológica para duração total do ciclo.

O período vegetativo é iniciado com a emergência das plântulas e termina com o aparecimento do

botão floral. Após a emergência, os estádios vegetativos são definidos em função do número de folhas maiores que 4 cm de comprimento da base da lâmina até a sua extremidade.

- **VE** (emergência): período em que o hipocótilo se eleva e emerge na superfície do solo juntamente com os cotilédones e ocorre o aparecimento do primeiro par de folhas verdadeiras que deve apresentar menos que 4 cm de comprimento (Figuras 2.4 e 2.5).

A emergência deve ocorrer em até sete dias, porém se a profundidade de plantio for maior que 5 cm, ocorrer temperaturas abaixo de 10° C ou ausência de água, poderá prorrogar esse período. Esta fase deve ocorrer de forma mais rápida e uniforme possível.

- **Vn** (desenvolvimento das folhas): período referente ao aparecimento de folhas verdadeiras com o mínimo de 4 cm de comprimento. É definido pelo número de folhas, V1, V2, V3, V4, Vn (Figura 6). Em caso de senescência foliar, para efeito de contagem e caracterização do estádio, deve-se levar em consideração, também, o número de folhas ausentes, identificadas no caule por meio de suas respectivas cicatrizes foliares.



Figura 2.4. Estádio VE.



Figura 2.5. Estádio V4 (4 folhas).

O período reprodutivo inicia-se com o aparecimento do botão floral e evolui até a maturação fisiológica da planta, descritos a seguir:

- **R1**: A inflorescência circundada pela bráctea imatura está visível e apresenta muitas pontas, parecida com uma estrela, por isso fica conhecida como estádio estrela (Figura 2.6). O processo de formação dos primórdios florais tem início a partir do estádio de 8 a 10 folhas. Essa primeira fase é essencial, pois já determina o número potencial de aquênios (BLANCHET, 1994).

- **R2**: O internódio abaixo da base do botão floral alonga-se de 0,5 a 2,0 cm acima da última folha inserida no caule. Algumas plantas podem ter brácteas adventícias na base do capítulo, as quais devem ser desconsideradas na descrição dessa fase.

- **R3**: O internódio imediatamente abaixo do botão reprodutivo continua a se alongar, a uma distância maior que 2,0 cm acima da última folha inserida no caule.

- **R4**: A inflorescência começa a abrir. As flores liguladas são visíveis e, frequentemente amarelas. Este é o período mais crítico da cultura (Figura 2.7).

- **R5**: Caracteriza-se pelo início da antese. As flores liguladas estão completamente expandidas e todo o disco das flores está visível (Figura 2.8). Este estádio pode ser dividido em sub-estádios, conforme

a porcentagem de flores tubulares do capítulo que estão liberando pólen.

- **R5.1:** 10% das flores estão abertas;
- **R5.2:** 20% das flores estão abertas;
- **R5.3:** 30% das flores estão abertas;
- **R5.4:** 40% das flores estão abertas;
- **R5.5:** 50% das flores estão abertas (floração plena) (Figura 2.9).

Este estágio continua sendo subdividido até o **R5.10**, o qual apresenta 100% das flores abertas.

- **R6:** É caracterizado pela abertura de todas as flores tubulares e as flores liguladas perderam a turgidez e estão murchando (Figura 2.10).

O florescimento pode durar entre 10-15 dias. Temperaturas baixas e tempo nublado e úmido prorrogam o florescimento, enquanto temperaturas altas ou estresse hídrico levam a antecipação do florescimento diminuindo o ciclo da cultura.

- **R7:** Fase do início do desenvolvimento dos aquênios. O dorso do capítulo torna-se amarelo-claro.

Em solos com pH menor que 5,2, o crescimento fica prejudicado formando plantas pequenas podendo haver redução de até 80% no rendimento dos aquênios.

- **R8:** Continua o desenvolvimento dos aquênios. O dorso do capítulo torna-se amarelo, porém as brácteas permanecem verdes.

Temperaturas altas nesse período ocasionam redução no teor de óleo. Com o desenvolvimento desta fase a superfície das folhas diminuem.

- **R9:** Fase referente a maturação dos aquênios (maturação fisiológica), os quais apresentam umidade entre 30 a 32%. As brácteas adquirem a coloração entre amarela a castanha e, grande parte do dorso do capítulo torna-se castanho (Figura 2.11).

A maturação de colheita é caracterizada pela perda d'água nos aquênios podendo durar entre 20 a 30 dias dependendo das condições climáticas. É desejável que esta fase ocorra o mais rápido possível para minimizar perdas e evitar desenvolvimento de pragas e ataques de pássaros. A colheita deve ser realizada quando a umidade dos aquênios estiver entre 14 e 18%. A duração do crescimento vegetativo depende do genótipo e do clima; para genótipos precoces o início do florescimento se dá em torno de 50-55 dias e para os tardios de 60-65 dias. Até o início do florescimento as plantas atingem 90-95% do tamanho total.

2.4 Cultivares

Os cultivares de girassol são selecionados de forma a atender os seguintes objetivos: finalidade de consumo (produção de óleo, forrageira ou alimentação humana), alto rendimento de grãos, alto teor de óleo, ciclo precoce a médio, porte reduzido, uniformidade de altura e de floração, resistência à doenças, principalmente mancha de *Alternaria* (*Alternaria* spp.) e podridão branca (*Sclerotinia sclerotium*),

capítulos planos e pouco espessos, tolerância ao alumínio e à deficiência de boro. Na tabela 2.2 são apresentadas as principais características botânicas e agronômicas do girassol e suas respectivas amplitudes de variação.



Figura 2.6. Estádio R1.



Figura 2.7. Estádio R4.



Figura 2.8. Estádio R5.



Figura 2.9. Estádio R5.5.



Figura 2.10. Estádio R6.



Figura 2.11. Estádio R9.

Tabela 2.2 - Características botânicas e agronômicas do girassol.

Caracteres	Unidade	Varição
Ciclo vegetativo	dias	90 a 130
Início do Florescimento	dias	50 a 65
Altura de planta	cm	120 a 180
Diâmetro de caule	mm	10 a 80
Número de Folhas	n°	20 a 40
Comprimento das folhas	cm	10 a 50
Largura das folhas	cm	5 a 55
Comprimento de pecíolo	cm	5 a 35
Diâmetro de capítulo	cm	15 a 25
Número de flores	n°	1.000 a 4.000
Número de aquênios	n°	300 a 2.500
Comprimento dos aquênios	mm	5 a 30
Largura dos aquênios	mm	3 a 15
Teor de óleo nos aquênios	%	28 a 60
Teor de óleo nas amêndoas	%	57 a 70
Porcentagem de casca	%	20 a 45
Peso de 1000 aquênios	g	60 a 130
Relação ácidos graxos oléico/linoléico	-	1/4 a 8/1
Relação ácido graxo saturado/insaturado	-	1/6

Fonte: Adaptado de Leite et. al., 2005.

3 ESTUDO DO AMBIENTE DE PRODUÇÃO DO GIRASSOL

Adriano Gazzola
Elenilson Bortolini
Isabela Vescove Primiano
Diego Augusto Cunha

3.1 Elementos Abióticos

Neste tópico serão abordados os elementos climáticos (água, temperatura, entre outros) e sua influência na produção e condução da lavoura de girassol, tais como os estresses causados por falta destes elementos.

3.1.1 Clima e ecofisiologia

3.1.1.1 Produção de matéria seca

Resultado de características fenotípicas e ambientais, o acúmulo de matéria seca pelo girassol pode chegar a 14 toneladas por hectare em condições irrigadas, sendo que no início do desenvolvimento o acúmulo é lento, governado basicamente pelo crescimento do caule. Até 28 dias após a emergência, o acúmulo é de 8 g por planta, chegando ao seu máximo de 212 g de matéria seca por planta ao redor dos 98 dias após a emergência.

O caule é o componente que mais influencia no comportamento da curva de acúmulo de matéria seca. No entanto, são as folhas que mais contribuem para a redistribuição de assimilados para a produção de aquênios. Normalmente, plantas de girassol possuem de 20 a 35 folhas e, considerando-se ausência de restrições hídricas e ou nutricionais, uma planta de girassol pode apresentar até 1,3 m² de área foliar.

O acúmulo de matéria seca, principalmente nos aquênios, estruturas de maior interesse, requer adequada e suficiente translocação de fotoassimilados para os grãos, sendo a taxa desse acúmulo e a duração desse período determinantes do sucesso da cultura.

Com adequado suprimento de água, a fotossíntese pós-antese é a que mais contribui para o rendimento dos grãos, entretanto, em condições de estresse, os assimilados das partes mais baixas da planta (colmos e raízes) movem-se para os frutos, implicando numa maior proporção de assimilados pré-antese no peso total do grão, variando de acordo com a intensidade e duração do estresse.

3.1.1.2 Disponibilidade hídrica

Com relação ao consumo de água, o girassol não apresenta regulação adequada, extraindo quantidades consideráveis do solo. Isso ocorre devido a baixa resistência a difusão de água pelos estômatos e ao fato dos estômatos serem grandes e numerosos, principalmente na face inferior do limbo, além de uma baixa eficiência no uso da água, onde cada litro consumido produz menos de 2 g de matéria seca. A exigência hídrica varia de acordo com a fase de desenvolvimento da planta, ficando o total entre 600 e 1000 mm, dependendo do clima e do cultivar. Porém, as necessidades hídricas do girassol não se

encontram plenamente definidas, sendo que em sua maioria, valores de 400 a 600 mm de água bem distribuídos durante o ciclo da planta são suficientes para resultarem em rendimentos próximos ao potencial máximo.

A translocação de assimilados dentro da planta está intimamente relacionada à evapotranspiração, sendo que a necessidade de água aumenta com o desenvolvimento da planta. No caso do girassol, essa demanda pode partir de valores próximos a 0,5 e 0,7 mm/dia durante a semeadura e emergência, e chegar a 6 e 8 mm/dia na fase de floração e enchimento de grãos, isso quando não superam 10 mm diários no mesmo período.

A profundidade efetiva do sistema radicular do girassol, aquela em que se concentra cerca de 80% da quantidade de raízes acumuladas ao longo do perfil do solo, para fins de monitoramento de irrigação é de 20 cm.

3.1.1.3 Temperatura

O girassol se desenvolve bem entre as temperaturas de 20°C a 25°C, com ponto ótimo entre 27°C e 28°C, obtidas em condições controladas. Entretanto, não há redução significativa de produção na faixa de 8 °C a 34°C, o que demonstra uma grande tolerância da cultura, suportando regiões de dias quentes e noites frias. Baixas temperaturas aumentam o ciclo da cultura, atrasando a floração e maturação e afetam a produtividade quando ocorrem no início da floração. Com relação à germinação, a temperatura é o fator mais limitante, sendo inibida com temperaturas de solo menores de 3°C e mantida máxima entre 6°C e 23°C.

Segundo Balastreire (1987), a temperatura do solo tem efeito direto sobre outros fatores que afetam a germinação da semente, tais como a permeabilidade das paredes celulares e atividade celular.

Para Carvalho & Nakagawa (1980), a temperatura ótima é a que permite a obtenção de maior porcentagem de germinação, no menor espaço de tempo.

As temperaturas mínimas de solo ótimas nas quais a germinação da semente ocorre rapidamente, resultando em emergência de plântulas sem problemas, oscilam entre 10 e 12°C (BRAGACHINI et al., 2002). Em valores abaixo desses e até 6°C, a germinação é mais lenta e os riscos por danos de insetos e fungos são maiores (CARVALHO & NAKAGAWA, 1980). A temperatura média ideal para a espécie é de 21°C e temperaturas de solo acima de 25°C aumenta o risco de falhas na emergência das plântulas.

Temperaturas do solo muito altas, também podem afetar a germinação e o desenvolvimento da plântula. A elevação da temperatura do solo aumenta a razão de respiração nas raízes e prejudica o desenvolvimento fisiológico da plântula (LEITE et al., 2005).

Em sistemas de plantio direto a palhada oferece boa retenção de umidade, menor erosão superficial por chuva e vento, diminuição dos custos de preparo de solo, menor compactação do solo pelas máquinas (LEITE et al., 2005), porém, a temperatura do solo fica mais baixa, 15°C a 1 cm e 5°C a 5 cm, se comparados a solos descobertos. Portanto, cuidados devem ser tomados ao se adotar esse sistema

de plantio.

A profundidade de deposição da semente de girassol dependerá da temperatura, tipo e teor de umidade do solo. Recomenda-se semear girassol quando a temperatura do solo, a 5 cm, apresentar-se de 7 a 10°C, enquanto que a temperatura ótima está em torno de 26°C (LEITE et al., 2005).

Altas temperaturas no período de formação do botão floral até o final do florescimento, associadas a estresses hídricos, afetam a polinização por diminuírem a coleta de pólen ou néctar por insetos polinizadores e também a fecundação quando ocorrem bruscas variações de temperatura, inviabilizando os grãos de pólen. Assim, diminui-se o número de aquênios, as falhas de polinização tornam-se distribuídas no capítulo e as sementes chocham.

A floração ocorre após a abertura das folhas do capítulo e em seguida da abertura das folhas liguladas (inférteis), onde as flores tubulosas (férteis) começam a surgir a partir da borda do capítulo em direção ao centro. O florescimento máximo ocorre três a quatro dias após a abertura do capítulo e pode durar de seis a onze dias, porém a duração desse período depende do tamanho do capítulo e das condições climáticas. Por exemplo, se houver dias nublados e de temperaturas amenas, o florescimento é prolongado (VIEIRA, 2005).

A polinização entomófila é extremamente importante no girassol, pois trata-se de uma planta alógama devido as características de protandria (discordância morfofisiológica onde a maturação dos estames das flores ocorre antes da dos pistilos) e de autoincompatibilidade.

O grão de pólen, devido ao seu peso e tamanho, é pouco adaptado ao transporte pelo vento, tornando a polinização por abelhas, vespas e outros insetos mais comum e efetiva. A presença desses agentes polinizadores se dá em dias claros e ensolarados. A polinização pode ser suplementada por abelhas (6 a 7 caixas de abelhas por hectare), visto que uma maior quantidade de visitas de polinizadores pode aumentar o número de sementes e a quantidade de óleo nas sementes (MAHMOOD; FURGALA, 1983; SKINNER, 1987).

A secreção de néctar no período de floração também é influenciada pela temperatura e umidade atmosférica, sendo abundante quando a temperatura noturna é maior que 18 °C e a diurna se mantém ao redor dos 25°C (VRÂNCEANU, 1977).

A temperatura também exerce influência sobre o teor e a composição de óleo das sementes. Segundo HARRIS et al., (1978), em condições controladas, quando as temperaturas máxima e mínima se elevaram no período entre o florescimento e a maturação, houve decréscimo no teor total de óleo e no teor de ácido linoléico dos aquênios. No entanto, o efeito da temperatura do ar no teor e composição de óleos pode ser distinto entre cultivares, sendo que em alguns o teor de óleo diminui com a queda da temperatura média diária após a antese (CHOLAKY et al., 1985) e em outros a relação ácido linoléico/oléico reduz com altas temperaturas noturnas (SILVER et al., 1984).

O estresse hídrico também pode influenciar o teor de óleo, que quando severo, aumenta o teor de proteínas em detrimento do teor de óleo. Mas de forma geral, pode-se dizer que a relação entre os ácidos

graxos linoléico e oléico é regida por condições ambientais (temperaturas) e genótipos. Em ambientes de menores temperaturas durante a síntese de óleo há maior concentração de linoléico. A concentração de ácido oléico é regida pela temperatura média entre o período de floração e maturação fisiológica. Breves períodos de temperatura acima de 35°C aumentam irreversivelmente o teor de ácido oléico.

3.1.1.4 Fotoperíodo

A planta de girassol é uma espécie considerada insensível no que diz respeito à fotoperíodo. Entretanto, algumas variedades podem se comportar como plantas de dia curto e outras como plantas de dia longo, e ainda outras como plantas neutras ou indiferentes.

Para condições brasileiras, ainda são necessárias pesquisas para estabelecer descrições confiáveis. Alguns trabalhos mostram uma possível relação entre temperatura e fotoperíodo na duração de fases no ciclo do girassol, mas a temperatura aparenta ser o principal fator determinante deste quesito, colocando em dúvida a participação do fotoperíodo (HALL, 2004).

3.1.1.5 Radiação solar

A radiação solar é fonte de energia para processos bioquímicos e fisiológicos nas plantas, convertida e podendo ser armazenada para usos posteriores. A eficiência do uso da radiação pelas plantas está relacionada à absorção da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) pela área foliar das mesmas. Para o girassol, essa eficiência possui valores que podem variar de 2,24 a 2,27 gramas de fitomassa aérea seca por megajoule de radiação PAR absorvida. Obviamente que o aproveitamento dessa radiação depende de vários fatores, tais como o índice de área foliar, estrutura do dossel, geometria e tamanho de folhas, arranjo das plantas no campo, altura da planta, época do ano entre outras coisas.

O girassol atinge área foliar máxima na antese e tem influência direta na produção final de aquênios, sendo esta reduzida se, por exemplo, houver sombreamento durante a iniciação floral, já que cessa o desenvolvimento das folhas e diminui a área foliar, refletindo em menor produção.

A radiação solar direta pode trazer alguns prejuízos, como a redução da viabilidade do grão de pólen que seca e perde sua capacidade de fecundação (VRÂNCEANU, 1977).

A planta de girassol apresenta metabolismo fotossintético do tipo C-3, apresentando taxas fotossintéticas inferiores as alcançadas por plantas C-4, como a cana-de-açúcar. Ainda assim, supera valores obtidos por outras plantas C-3, como o trigo, já que apresenta elevado ponto de saturação de luz e movimentos fototrópicos, que colocam as folhas do terço superior da planta sempre em melhor posição para captação de luz.

3.1.1.6 Vento

De maneira geral, os ventos afetam as diversas culturas quando se tornam intensos e constantes. Nessas condições, podem causar redução do crescimento e desenvolvimento das plantas, internódios

menores e em menor número, folhas grossas e pequenas, menor número e tamanho de estômatos, redução na presença de insetos polinizadores, aumento da evapotranspiração, aumento da incidência de danos mecânicos como quebra de hastes e acamamento, aumento da deriva de pulverizações entre outras coisas.

No girassol, as principais conseqüências de ventos intensos e constantes são menor área foliar, redução da estatura das plantas, quebra de hastes e acamamento. Além disso, a massa seca acumulada na parte aérea é inversamente proporcional à velocidade do vento.

Com a remoção e renovação do ar logo acima da superfície evapotranspirativa das folhas pelo vento, uma camada de ar mais seca se forma e passa a determinar uma maior necessidade de água para suprir a evapotranspiração.

Os danos causados por vendavais podem variar de acordo com a sensibilidade do genótipo e com o enraizamento da cultura. Geralmente, rajadas de vento superiores a 50 km h^{-1} já causam acamamento e quebra de plantas, sendo seu efeito danoso agravado quando a planta se encontra próxima a maturação.

3.1.1.7 Época de semeadura e zoneamento agroclimático

A época de semeadura é fundamental para o sucesso e obtenção de altas produtividades no cultivo do girassol, assim como em qualquer outra cultura.

Uma época ideal de semeadura é aquela em que as diferentes fases de crescimento e desenvolvimento da planta terão suas exigências satisfeitas pelo ambiente, reduzindo riscos, perdas e aumentando as chances de se assegurar uma boa colheita.

Nesse sentido, informações obtidas a partir de estudos de zoneamento agroclimático para o girassol podem auxiliar na definição de locais e épocas onde variáveis de produção como radiação solar, disponibilidade hídrica e temperatura sejam compatíveis com as exigências bioclimáticas da cultura.

As épocas de semeadura comumente indicadas para a cultura, no Brasil, são de janeiro à segunda quinzena de fevereiro para Goiás e Centro-Oeste; de agosto até meados de outubro para o Paraná; de 21 de julho até meados de outubro no Rio Grande do Sul e de fevereiro a março para São Paulo, novembro em áreas de reforma de cana-de-açúcar, agosto a setembro no sudeste do estado e regiões de inverno frio e chuvoso.

O zoneamento também auxilia a detectar zonas de escape de lugares em que as condições climáticas sejam favoráveis para uma maior incidência de doenças, já que em muitas regiões as doenças são o principal fator restritivo à exploração econômica da espécie.

Como um exemplo para essa aplicação, em seu trabalho, Farias et al. (2007) consideraram para quantificação do risco climático associado à ocorrência de doenças, regiões inaptas à cultura do girassol aquelas com temperatura média do ar inferior a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ (para podridão branca) ou superior a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ e com umidade do ar acima de 80% (para mancha de alternaria), com probabilidade de ocorrência de, no mínimo, 80% dos anos.

3.1.1.8 Eventos climáticos adversos

3.1.1.8.1 Seca e veranico

Estresse por deficiência hídrica é o principal determinante do rendimento do girassol, muito em parte ao seu efeito sobre a área foliar. A falta de água nos tecidos desfavorece a expansão foliar e leva a uma menor área foliar. Esse é o principal mecanismo de defesa das plantas contra a falta d'água, já que com menor área foliar haverá menores perdas por evapotranspiração.

Na cultura do girassol, quando o estresse hídrico ocorre precocemente há um desenvolvimento foliar apenas moderado, com redução do vigor da planta e do número de folhas. Quando o estresse é tardio, os efeitos causados são diminuição da superfície foliar e queda no rendimento, uma vez que a produtividade de grãos e superfície foliar na antese tem correlação positiva. Assim, quanto menor a superfície foliar no período de antese, menor é a produtividade.

A planta sob estresse hídrico sofre mudanças na relação fonte/dreno, onde as raízes passam a ser drenos, buscando maior capacidade de exploração do solo a fim de encontrar umidade e sair da condição de estresse. Essa alteração pode ser percebida no acréscimo do valor da relação entre os pesos da matéria seca da raiz e da parte aérea, já que a parte aérea cessa seu crescimento. No entanto, se o estresse hídrico ocorre durante a fase reprodutiva, a relação do peso do material seco das raízes e parte aérea não se altera, pois o sistema radicular nessa fase já atingiu seu máximo desenvolvimento. O estresse na fase reprodutiva prejudica o florescimento e a produção de sementes com perdas na frutificação.

Desse modo, a redução da área foliar e mudanças na relação fonte/dreno permitem à planta suportar melhor a falta d'água, mas sempre penalizando a produção. Nesse sentido, os períodos mais críticos à deficiência hídrica no girassol, que mais penalizam a produção, são o da semeadura-emergência, o da diferenciação floral até o final da antese e o período de enchimento de grãos e acúmulo de óleo.

A falta de umidade no solo na fase semeadura-emergência pode prolongar a duração da mesma e reduzir a população inicial de plantas. Da diferenciação floral até o final da antese, período considerado mais crítico para o rendimento de grãos, restrições hídricas afetam a fertilização e o início do desenvolvimento dos grãos, podendo gerar capítulos de diâmetro reduzido e com alto número de grãos estéreis. Segundo Robelin (1967), citado por Leite (et al., 2005), a máxima sensibilidade a seca nesse período se dá 20 dias antes e 20 dias após a floração. Por último, a restrição ocorrendo no período de enchimento de grãos pode afetar a quantidade e qualidade do óleo produzido.

Outro aspecto importante é o efeito da água na absorção de nutrientes. Para o nutriente boro, fundamental na cultura do girassol, a umidade do solo é o principal fator ambiental que afeta a disponibilidade para as plantas. Uma condição de restrição hídrica, nesse caso, pode propiciar uma maior incidência e severidade de deficiência nutricional de boro (MORAGHAN & MASCAGNI, 1991, citado por LEITE, et al., 2005).

Portanto, a insuficiente disponibilidade de água para a planta de girassol pode afetar de forma diferenciada e variável os parâmetros de rendimento da cultura, principalmente o número de aquênios e o

tamanho do capítulo, ambos com boa correlação com a produtividade.

3.1.1.8.2 Geada

O girassol é sensível a geada na emergência e durante a floração, o que no último caso pode levar a infertilidade total das flores que se abriam no dia de baixa temperatura. Temperaturas próximas a 0°C não matam a planta, mas podem causar distúrbios fisiológicos como a formação de plantas multicapituladas devido a queima da gema apical. Esse problema é comum em plantios safrinha em regiões sujeitas a geadas.

3.1.1.8.3 Granizo

Pode causar injúrias em folhas e caules, facilitando a entrada de patógenos na planta.

3.1.1.8.4 Excesso de chuva

Relacionado principalmente a incidência de doenças, como alternarioses. O aparecimento da ferrugem do girassol pode ocorrer após 6 horas de molhamento de folhas e se torna grave após 24 horas de molhamento. Já no caso de *Sclerotinia sclerotium*, vários dias de chuva com baixas temperaturas podem indicar o aparecimento da doença.

Na colheita, o excesso de chuvas retarda a perda de água no capítulo, favorecendo doenças de final de ciclo, diminuindo a qualidade do produto. Chuvas pesadas no período de enchimento de grãos prejudica a produção, principalmente em solos argilosos ou com adensamento sub superficial, onde há maior possibilidade de encharcamento e diminuição da aeração das raízes.

3.2 Elementos Bióticos

A boa condução da cultura do girassol pode ser prejudicada, também, pela presença de patógenos (como fungos, bactérias e vírus), pragas e de nematóides na lavoura. Para isso, é necessário saber identificá-los corretamente para realizar o manejo ideal e o respectivo controle.

3.2.1 Pragas

3.2.1.1 Lagartas

As principais lagartas da cultura do girassol são *Chlosyne lacinia saundersi* Dbldy., 1847 (Lagarta-do-girassol) e *Rachiplusia nu* (Guen., 1852) (Falsa-medideira). Estas duas lagartas atacam principalmente as folhas, podendo causar desfolha total reduzindo a produção da planta (GALLO et al., 2002). Outra lagarta de grande importância é a *Agrotis ipisilon* (Hufnagel, 1767), conhecida popularmente por lagarta-rosca, que ataca a base do colmo das plantas jovens, cortando-o logo acima do solo.

- *Chlosyne lacinia saundersi* Dbldy. (Lagarta-do-girassol): Borboleta de coloração preta com asas

anteriores de coloração preto-alaranjada, 40 mm de envergadura. Deposição dos ovos sobre as folhas, lagartas de coloração preta e recobertas por pelos (Figura 3.1). Pupas suspensas de coloração amarela (GALLO *et al.* 2002).

- *Rachiplusia nu* (Falsa-medideira): Mariposas de coloração marrom com desenho prateado nas asas anteriores semelhante à letra “Y”, 30 mm de envergadura. Deposição dos ovos na face inferior da folha, ovos achatados de coloração verde-clara. Ao completar o ciclo as lagartas (Figura 3.2) formam um casulo de seda nas folhas ou no caule (GALLO *et al.* 2002).

- *Agrotis ipsilon* (Lagarta-rosca): Mariposas com asas anteriores de cor marrom e posteriores semitransparentes, 35 mm de envergadura. Postura nas folhas, em média 1000 ovos. As lagartas são pardo-acinzentadas escuras, com hábitos noturnos, e abrigam-se no solo durante o dia, ficando enroladas (Figura 3.3) (GALLO *et al.* 2002).



Figura 3.1. Lagarta-do-girassol.
Fonte: TERRA STOCK, 2011.



Figura 3.2. Falsa-medideira.
Fonte: TERRA STOCK, 2011.



Figura 3.3. Lagarta-rosca.
Fonte: Dow Agrosience, 2011.

3.2.1.2 Besouros

Os principais besouros que geram danos à cultura do girassol são:

- *Diabrotica speciosa* (Germ., 1824) (Vaquinha): Ataca as folhas, perfurando-as. Besouro de coloração verde (Figura 3.4), com 5 a 6 mm de comprimento, cabeça castanha e com manchas amareladas no élitro (GALLO *et al.* 2002).

- *Cyclocephala melanocephala* (Fabr., 1775) (Besouro-do-girassol): Ataca o capítulo do girassol perfurando-o e destruindo as sementes. Besouro com cerca de 11 mm de comprimento com a cabeça e o prototórax vermelho-ferrugíneo (Figura 3.5) (GALLO *et al.* 2002).

- *Astylus variegatus* (Germar, 1824) (Angorá): As larvas do besouro são de coloração marrom escura com pêlos esparsos pelo corpo; estas atacam as sementes antes e após a germinação causando falha no estande da cultura. Os adultos (Figura 3.6) medem em torno de 8 mm, e alimentam-se de pólen, possuem élitros amarelos com pintas pretas (AFONSO, 2009).



Figura 3.4. Vaquinha. Fonte: EMBRAPA UVA E VINHO, 2011.



Figura 3.5. Besouro-do-girassol. Fonte: BUG GUIDE, 2011.



Figura 3.6. Angorá. Fonte: EMBRAPA MILHO E SORGO, 2011.

3.2.1.3 Percevejos

Os principais percevejos que geram danos à cultura do girassol são:

- *Nezara viridula* (L., 1758) (Percevejo-verde): Atacam o caule da planta, o adulto tem cerca de 15 mm e coloração verde uniforme (Figura 3.7). A postura da fêmea é realizada na face abaxial da folha, são aproximadamente 100 ovos por postura dispostos de forma hexagonal (AFONSO, 2009).

- *Edessa mediatubunda* (Fabr., 1794) (Percevejo-asa-preta-da-soja): Os adultos tem cerca de 13 mm, coloração verde, porém possuem asas de coloração escura e face inferior mais pernas e antenas de coloração marrom amarelada (Figura 3.8). Postura de ovos em fileira dupla nas folhas (GALLO et al., 2002).

- *Euschistus heros* (Fabr., 1794) (Percevejo-marrom-de-soja): Os adultos medem cerca de 1 cm de comprimento e tem coloração marrom, possuem dois espinhos laterais e uma mancha dorsal em forma de meia-lua (Figura 3.9), postura dos ovos em pequenos grupos (AFONSO, 2009).

- *Piezodorus guildinii* (Westw., 1837) (Percevejo-verde-pequeno da soja): ataca principalmente o capítulo. O adulto mede cerca de 10 mm e é de coloração verde com faixa vermelha ou amarelada sobre o protórax (Figura 3.10). A oviposição ocorre em duas fileiras e os ovos possuem coloração escura.



Figura 3.7. Percevejo-verde. Fonte: IEIPM, University of Hawaii, 2011.



Figura 3.8. Percevejo-asa-preta da soja. Fonte: UFPR, 2011.



Figura 3.9. Percevejo-marrom da soja. Fonte: EMBRAPA, 2011.

- *Scaptocoris castanea* (Perty, 1839) (Percevejo-castanho): ataca a raiz da planta, sendo de difícil controle. O adulto mede cerca de 8 mm, possui coloração amarronzada e pernas fossoriais (Figura 3.11). Na época das chuvas podem ocorrer revoadas (AFONSO, 2009).



Figura 3.10. Percevejo-verde-pequeno-da-soja.
Fonte: Bug guide, 2011.



Figura 3.11. Percevejo-castanho.
Fonte: Via rural, 2011.

3.2.2 Doenças

Várias são as doenças relatadas, sendo a maioria de origem fúngica. Entre as mais relevantes, Leite (1997) listou: mosaico comum do girassol causada por vírus; mancha e crestamento bacteriano, podridão da medula da haste, causadas por bactérias; mancha de alternaria, podridão branca, míldio, ferrugem, bolha branca, oídio, mancha cinzenta da haste, mancha preta da haste, podridão cinzenta do capítulo, “damping-off” e podridões radiculares, causadas por fungos.

3.2.2.1 Doenças viróticas

Segundo Leite (1997), o mosaico comum do girassol é a virose mais comum nos campos de cultivo do Brasil, apesar de possuir pouca importância econômica. É causado pelo vírus do mosaico do picão (“*Bidens mosaic virus*”) e é transmitido por pulgões (*Aphis* spp.). Causa um mosaico típico no limbo foliar com áreas verde-claras, mas também, podem ocorrer manchas anelares (Figura 3.12), faixas verde-escuras nas nervuras e presença de anéis concêntricos ou necróticos. Pode reduzir o tamanho da planta e da inflorescência, no qual a redução será diretamente proporcional quanto mais cedo ocorrer a infecção.



Figura 3.12. Sintoma de virose.
Fonte: GIOLITIS, 2010.

3.2.2.2 Doenças bacterianas

Entre as doenças bacterianas, há três que merecem maior atenção: mancha bacteriana, crestamento bacteriano e podridão da medula da haste. As duas primeiras são causadas por *Pseudomonas* sp., mas de diferentes espécies: a mancha sendo causada por *P. syringae* pv. *helianthi*, enquanto a bactéria *P. cichorii* causa manchas na haste).

Apesar dessa diferença, os sintomas são semelhantes dificultando suas identificações exatas, que compreendem pontuações de formato angular, levemente cloróticas e encharcadas no limbo foliar, que se tornam de cor marrom a negra formando lesões necróticas com estreitos halos amarelados. Essas lesões podem coalescer e tomar grandes áreas da folha, tornando-a encarquilhada (Figura 3.13). Na face inferior, as lesões têm aspecto negro e oleoso, às vezes brilhante, devido à exsudação bacteriana. Folhas infectadas caem prematuramente. As lesões podem ocorrer também em pecíolos e na haste (LEITE, 1995).

Quanto à podridão de medula da haste, ela é causada por *Erwinia carotovora* que forma uma lesão encharcada na haste que aumenta de tamanho. Internamente, o sintoma típico da doença caracteriza-se pela decomposição total dos tecidos da medula da haste, que adquire coloração parda e odor característico. A podridão evolui de baixo para cima da haste. O capítulo pode mostrar-se pequeno e mal formado. Devido à destruição dos tecidos internos, as plantas com podridão da medula podem ter a haste quebrada (EMBRAPA, 1993 apud LEITE, 1997).



Figura 3.13. Sintoma de bacteriose nas folhas.
Fonte: ALVES & DEL PONTE, 2007).

3.2.2.3 Doenças fúngicas

Engloba as principais doenças do girassol e atenção maior sobre manejo e controle de cada uma, já que as principais doenças (mancha de alternaria, míldio e podridão branca) que ocorrem no Brasil se encontram nessa classificação.

A mancha de alternaria (*Alternaria* spp.) ocorre em todas as regiões e épocas de semeadura. Inicialmente, forma pequenas pontuações necróticas com halo clorótico nas folhas que podem coalescer e

gerar desfolha precoce, diminuindo a área fotossintética da planta (Figura 3.14). A doença pode causar sintomas, também, na haste (até a sua quebra) e no pecíolo e, em ataque severo, causar morte da planta (ALMEIDA et al., 1981 apud LEITE, 1997).

A podridão branca (*Sclerotinia sclerotiorum*) é considerada o patógeno mais importante mundialmente para a cultura do girassol e ocorre em todos os climas. Este fungo pode afetar desde a raiz e o colo até a haste e o capítulo (Figura 3.15) e, também, plântulas, gerando falhas no estande. A doença gera perdas no peso de semente, no número de sementes por capítulo (diminui a produção) e na concentração e qualidade do óleo de girassol.



Figura 3.14. Sintoma de mancha de alternaria na folha (LEITE, 2011).
Fonte: PRIMIANO², 2011 (informação pessoal).

Três sintomas diferentes podem ser notados na podridão branca: (i) podridão basal (pode ocorrer desde o estágio de plântula até a maturação): murcha súbita da planta sem lesões foliares, mas com uma lesão marrom-clara, mole e encharcada na haste, ao nível do solo; (ii) podridão na porção mediana da haste (ocorre em plantas a partir do final do estágio vegetativo até a maturação): a infecção ocorre em folhas feridas e termina na haste, freqüentemente na metade superior. Os sintomas são iguais à podridão basal; e (iii) podridão do capítulo (ocorre no final da floração ou mais tarde): a infecção pode começar em qualquer parte do receptáculo. Os sintomas iniciais são lesões escuras e encharcadas no lado dorsal do capítulo, com micélio branco cobrindo porções dos tecidos. Em todos os três sintomas pode-se notar a formação de um micélio branco cobrindo a lesão e escleródios dentro ou fora da haste.

O míldio (*Plasmopora halstedii*) pode causar: (i) tombamento (quando infecta a raiz das plântulas); (ii) crescimento lento ou nanismo, com folhas cloróticas e anormalmente grossas (Figura 3.16), hastes quebradiças com capítulos eretos e geralmente estéreis (quando a infecção é sistêmica); e (iii) galha basal (devido a infecção ocorrer no sistema radicular). Há material resistente para essa doença (LEITE 2007).

² PRIMIANO, I.V. **Fotos**. Mensagem recebida por <isaprimiano@hotmail.com> em 19 mai. 2011.



Figura 3.15. Sintoma de podridão branca no capítulo (LEITE, 2011).
Fonte: PRIMIANO³, 2011 (informação pessoal).



Figura 3.16. Plantas com nanismo e folhas cloróticas (LEITE, 2011).
Fonte: PRIMIANO³, 2011 (informação pessoal).

A ferrugem (*Puccinia helianthi*) causa desfolha prematura e é maior em áreas de clima úmido. Inicialmente, forma pequenas pústulas circulares de coloração variável de alaranjada a preta, distribuídas ao acaso por toda a superfície da planta. São mais comuns nas folhas de baixo, progredindo para as folhas superiores. A coalescência de pústulas pode ocupar quase toda a superfície foliar, causando senescência prematura de folhas.

A bolha branca (*Albugo tragopogi*) causa manchas amareladas salientes, semelhantes a bolhas, dispostas irregularmente na face inferior das folhas, podendo ocorrer também nos pecíolos. Quando severamente infectadas, as folhas tornam-se marrons e secam prematuramente, conferindo à planta um aspecto de queima (ALMEIDA et al., 1981 apud LEITE, 1997).

O oídio (*Erysiphe cichoracearum*) apresenta estruturas aveludadas de coloração branca ou cinza sobre a parte aérea da planta, principalmente em folhas. As lesões podem coalescer. Este fungo sobrevive no solo (na forma de cleistotécios).

³ PRIMIANO, I.V. **Fotos.** Mensagem recebida por <isaprimiano@hotmail.com> em 19 mai. 2011.

A mancha cinzenta da haste (*Diaporthe helianthi*) provoca quebra e o acamamento das plantas atacadas, prejudicando seriamente a colheita. Frequentemente ocorre em reboleiras. No início, forma pequenas manchas necróticas, circundadas por um halo amarelado na margem das folhas que evoluem em direção à nervura principal da folha. As folhas infectadas murcham e morrem. O fungo cresce em direção à haste formando manchas e destruindo os tecidos internos às lesões e a haste quebra-se facilmente. O sintoma final da doença é a seca total da planta.

A mancha preta da haste (*Phoma oleracea* var. *helianthi-tuberosi*) provoca lesões negras nas folhas, lesões superficiais e área negras nos capítulos e lesões pretas nas hastes que podem coalescer, tornando a haste preta, mas não mole.

A podridão cinzenta do capítulo (*Botrytis cinerea*) forma uma massa úmida e compacta nas sementes, dificultando a limpeza final dos grãos. Além disso, diminui a qualidade do óleo de girassol. Os capítulos que são totalmente afetados ficam mumificados e podem soltar-se da planta. Este fungo desenvolve-se em restos de cultura.

Dentre as podridões radiculares, há muitos patógenos que podem ser os responsáveis, como: *S. sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani* (morte em reboleira), *Sclerotium rolfsii* (podridão do colo e tombamento), *Macrophomina phaseolina* (podridão negra da raiz) e *Rosellinia* sp (podridão de raiz).

3.2.3 Nematoses

O principal nematóide é o *Meloidogyne javanica* ou nematóide-de-galhas. Causa a formação de galhas nas raízes que torna a sua absorção por água e nutrientes deficiente e afeta o crescimento da planta. Cuidados com a cultura utilizada na rotação devem ser tomados, pois este nematóide hospeda-se em uma ampla gama de plantas (algodão, banana, batata, café, cana-de-açúcar, ervilha, feijão, tomate, entre outros), além de plantas daninhas. Outros cuidados são com a limpeza das ferramentas e máquinas agrícolas antes de executar trabalhos nas áreas ainda não infestadas e a adubação verde nas entrelinhas, utilizando plantas que inibem a reprodução.

Sharma & Amabile (2004) verificaram que há genótipos de girassol susceptíveis, também, ao nematóide *Helicotylenchus dihystera* e que o girassol não é um bom hospedeiro ao *Pratylenchus brachyurus*, servindo como planta alternativa nas rotações de cultura com milho e soja.

3.2.4 Plantas Daninhas

Definida como toda e qualquer planta em áreas de interesse humano que, de algum modo, interfira de forma negativa nas atividades agropecuárias (BLANCO, 1972). A interferência dessas plantas sobre a cultura de interesse pode resultar em alterações morfológicas, as quais podem comprometer o desenvolvimento da cultura, e consequentemente, refletir em menor produção de grãos (LAMEGO et al., 2004). A competição por fatores de produção (água, luz, espaço, CO₂ e nutrientes essenciais) é a forma mais conhecida de interferência nas culturas agrícolas. Elas ainda podem interferir diretamente através de

substâncias alelopáticas e também depreciando a qualidade e o preço do produto colhido. Indiretamente, são hospedeiras de doenças e pragas, prejudicam práticas culturais e colheita. Na colheita mecanizada diminuem a eficiência da operação.

As culturas podem conviver com as comunidades de plantas daninhas durante um determinado período inicial, sem perda de produtividade (PITELLI e DURIGAN, 1984). Esse período é definido como Período Anterior à Interferência (PAI), período no qual a mobilização dos recursos pela cultura e comunidade infestante é baixa e não suplanta a capacidade do meio em disponibilizá-los. No final do ciclo das culturas existe um período em que as plantas daninhas não são mais capazes de exercerem interferência. O período compreendido entre a fase inicial e a fase final do ciclo onde não há interferência das plantas infestantes é definido como o Período Total de Prevenção à Interferência (PTPI). O período entre o final de PAI e PTPI recebe a denominação de Período Crítico de Prevenção à Interferência (PCPI) (PITELLI e DURIGAN, 1984). Segundo Kavaliauskait e Bobinas (2006), esse período se refere aos estádios de desenvolvimento mais vulneráveis da cultura, portanto, indica o momento de aplicação de medidas de controle sobre comunidade infestante. Se não realizadas, resultam em alta perda de produtividade.

Com a expansão da cultura do girassol, os problemas com plantas daninhas têm aumentado significativamente e podem resultar em perdas da ordem de 23% a 70% no rendimento de grãos (VIDAL e MEROTTO JÚNIOR, 2001). O girassol apresenta certa competitividade com as plantas daninhas na segunda metade de seu período vegetativo, entretanto, estas podem causar danos irrecuperáveis à cultura quando presentes nas fases iniciais (VRÂNCEANU, 1977). Este fato pode ser atribuído ao lento crescimento inicial apresentado pela cultura nas primeiras semanas após a emergência (CHUBB e FRIESEN, 1985). A presença das espécies daninhas durante essas primeiras etapas do ciclo da cultura resulta em plantas cloróticas, de menor porte, menor área foliar, menor diâmetro de caule e do capítulo (LEITE et al., 2007).

Trabalhos realizados por Brighenti et al. (2004) mostraram que o girassol convive com espécies daninhas até 21 dia após a emergência (PAI) sem redução de produtividade e um PCPI que se estende de 21 a 30 dias após a emergência. O período de alongação da cultura, correspondente à emissão da 8ª e 10ª folha até floração, é o período de maior sensibilidade da cultura. Nesse momento a planta apresenta maior crescimento de folhas, raízes, caule e órgãos reprodutivos. Após a emissão do primeiro capítulo não há mais interferência significativa.

Em levantamento fitossociológico realizado sobre comunidades infestantes de espécies daninhas na região do cerrado, atualmente maior região produtora de girassol, houve predominância das dicotiledôneas anuais sobre as monocotiledôneas. Em ordem decrescente de importância, as principais daninhas são: mentrasto, erva-de-Santa-Luzia, capim-carrapicho, picão-preto, amendoim-bravo, trapoeraba, soja voluntária, capim-colchão, corda de viola e cordão-de-frade (BRIGHENTI et al. 2003).

4 NUTRIÇÃO MINERAL E ADUBAÇÃO

Gabriel Dias Paião

4.1 Solo

Assim como para qualquer outra cultura agrícola comercial, o solo para o girassol não deve apresentar restrições ao desenvolvimento radicular, sejam elas físicas, químicas ou biológicas.

O girassol é uma espécie sensível à acidez do solo, geralmente apresentando sintomas de toxidez de Al em pH em CaCl₂ 0,1 M menor que 5,2 (BLAMEY et al., 1987; WALLACE, 1990; CASTIGLIONI, 1992), valor comum encontrado nos solos do Cerrado brasileiro. Tolerância à acidez do solo torna-se, portanto, uma característica importante no melhoramento genético dessa espécie para os Cerrados (LOPES & COX, 1977).

Em geral, os efeitos tóxicos do Al se manifestam inicialmente nas raízes (redução do crescimento, danos) e, com o agravamento do processo, no desenvolvimento de toda a planta. Como consequência, as plantas apresentam redução de produtividade causada, entre outros fatores, pelo desequilíbrio nutricional e pelo estresse hídrico (FARIAS NETO et al., 1999).

O girassol pode ter boa produtividade tanto em solos arenosos quanto em argilosos, desde que os argilosos apresentem boa drenagem e os arenosos tenham controle de acidez, já que são naturalmente menos férteis. A textura do solo deve ser considerada para se determinar a profundidade de semeadura, pois um bom estabelecimento da cultura é imprescindível para a produção de sementes. Em solos argilosos, a semeadura não deve ser muito profunda, ou então poderá haver atraso e desuniformidade de emergência. A má drenagem desse tipo de solo leva a um crescimento superficial das raízes, dificultando a sustentação mecânica da planta.

Profundidades de semeadura maiores que 5 cm, temperaturas abaixo de 10°C ou ausência de água na camada de 10 a 15 cm de solo podem prolongar o período de emergência em até 15 dias. Os problemas relacionados com a germinação e emergência perduram até a colheita (CASTIGLIONI et al., 1994). A profundidade de semeadura para a cultura do girassol oscila de 2 a 8 cm, dependendo do sistema de cultivo e do tipo de solo (TORANZO; AMARO, 1994; CASTRO et al., 1997; CASTIGLIONI et al., 1994; VIEIRA, 1998; VIEIRA, 2000).

Com relação ao relevo, declividades maiores que 8% comprometem a conservação do solo contra erosão e a mecanização, sendo, então, terrenos mais suaves ideais para implantação e condução da cultura do girassol.

O sucesso da cultura também depende da ausência de pragas, agentes fitopatogênicos e nematóides no solo. Nematóides causadores de galhas (gênero *Meloidogyne*) foram constatados como os principais parasitas do girassol e fatores limitantes à produção em diversos estados brasileiros (SHARMA & AMABILE, 2004)

Assim, têm-se que os solos mais indicados para a produção de girassol são os de textura média, profundos, com boa drenagem, razoável fertilidade e pH de moderadamente ácido a neutro; superior a 5,2 (determinação em CaCl_2), com menos de 8% de declividade e livres de agentes patogênicos.

4.2 Nutrição Mineral

No Brasil, ainda há uma grande carência de informações acerca da nutrição mineral, calagem e adubação da cultura do girassol, nas diferentes regiões em que essa espécie tem sido cultivada (CÂMARA, 2003). O conhecimento dos níveis críticos de nutrientes no solo, aliado a informações de sua taxa de acúmulo, extração e exportação na planta, permite que o manejo da adubação seja feito de maneira mais precisa, assim, pesquisas nessa área ainda devem ser feitas.

Os elementos essenciais para a produção do girassol são: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn. Os três primeiros elementos são fornecidos pela água e ar, representando cerca de 95% da massa da matéria seca das plantas, incluindo-se os aquênios. Dentre os macronutrientes, os primários são os mais absorvidos (Tabela 4.1) e os problemas de deficiência nutricional freqüentemente estão relacionados a eles ou ao boro.

O nitrogênio (N) é o elemento mais limitante à produção sendo também o mais absorvido e exportado pelos grãos. Deve estar disponível, em forma assimilável à planta entre as fases 3 a 5 (quatro pares de folhas até a floração, entre 30 e 80 dias após a emergência). Durante esse período, cerca de 80% do nitrogênio é absorvido, e a absorção de grande quantidade de nitrogênio em relação a fósforo (alta relação N/P), promove formação de plantas excessivamente folhosas, prejudicando a produção e baixando o teor de óleo, razões pelas quais, a relação N/P deve estar sempre próxima de 1 (CÂMARA, 2003).

O fósforo (P) é igualmente importante, pois nas primeiras fases do desenvolvimento da planta influi diretamente sobre o crescimento das raízes, e posteriormente, sobre a granação, proporcionando um efeito "enchimento de grãos". A absorção de grande quantidade de fósforo em detrimento de nitrogênio (alta relação P/N) ocasiona plantas com baixa produção e com aquênios com alto teor de óleo. Por volta de 60 - 70% do fósforo é absorvido nas fases 3, 4 e 5, ou seja, 4 pares de folhas até a floração (CÂMARA, 2003).

O potássio (K) é o segundo elemento mais absorvido pela planta (atrás apenas do nitrogênio), atuando para aumentar a resistência da planta à seca, às doenças, e ao acamamento, uma vez que confere maior rigidez à haste do girassol. Também atua na regulação da pressão osmótica e na translocação dos fotossintetizados na planta (CÂMARA, 2003).

O Cálcio (Ca) está relacionado ao metabolismo dos nitratos, a manutenção da integridade da membrana plasmática e ao crescimento radicular. Assim, a sua presença no solo é de grande importância a fim de se garantir que as raízes do girassol se desenvolvam e explorem grande volume de solo. O Magnésio (Mg) está ligado a constituição da clorofila e à ativação de enzimas relacionadas com o metabolismo energético. O enxofre (S) é constituinte dos aminoácidos essenciais cistina, cisteína e

metionina, apresentando assim, ligação direta com a qualidade da proteína produzida (CÂMARA, 2003). Na produção de girassol para forragem, esse aspecto se mostra bastante relevante, pois melhora a qualidade nutricional da forragem dada aos animais.

Tabela 4.1 - Composição mineral quantitativa da planta de girassol com 10% de umidade.

ELEMENTOS	Composição Mineral (kg/ha)		
	Aquênio	Haste + Folhas	Raízes
Matéria Seca	2.000	3.200	800
O	918	1.460	375
H	114	181	46
C	689	1.096	282
N	48	31	3
P	7	2	4
K	11	45	4
S	3	6	0,4
Ca	2	32	3
Mg	4	17	1
Total de Macronutrientes	75	133	15,4

Fonte: Robinson (1978), apud CÂMARA (2003).

Em relação aos micronutrientes, o boro (B) tem sido o elemento mais pesquisado e apontado como principal problema da fertilidade do solo em função da alta sensibilidade das plantas de girassol à sua deficiência no solo. Segundo Marchetti et al. (2001), o girassol é uma planta muito responsiva à aplicação de boro e, frequentemente, produz menos que 800 kg de sementes por hectare, podendo atingir de 2000 a 3000 kg/ha de sementes com a adição desse nutriente. Essa espécie é bastante sensível à deficiência do elemento, pois os níveis e quantidades ótimas são relativamente mais altos do que para outras espécies. Consideram-se como os valores críticos de boro para o girassol os teores de 0,4 mg/dm³ no solo e 40 mg/kg nas folhas (CÂMARA, 2003).

A deficiência de boro pode estar associada à: acidez do solo; calagem excessiva; baixos teores de matéria orgânica; períodos de seca. Os sintomas mais comuns da deficiência aparecem principalmente nas fases de florescimento e de enchimento de aquênios, e os órgãos com maiores sintomas são as folhas novas próximas ao capítulo e os próprios capítulos, que podem sofrer diversas deformações e inclusive abortamento de flores.

As folhas jovens têm crescimento reduzido e ficam deformadas e com cor verde pálido, evoluindo para bronzeado, tornando-se espessas e quebradiças. Os capítulos tornam-se pequenos, deformados e com grãos chochos na região central. No caule, principalmente em condições de seca, notam-se pequenas fissuras transversais, logo abaixo da inserção do capítulo. Em condições de deficiência acentuada e seca, o caule pode quebrar-se próximo à inserção do capítulo, o qual fica pendurado ou cai no solo. (CASTRO

et. al., 1997, apud CÂMARA, 2003).

4.3 Calagem

Um aspecto que merece atenção é o fato de o girassol ter sido melhorado geneticamente em solos do hemisfério norte, que têm pH elevado e altos teores de água e matéria orgânica. Tal base genética foi difundida por todo o mundo, inclusive no Brasil, onde predominam solos intemperizados, com baixo pH, altos teores de Al tóxico, alta fixação de P, boa drenagem e lixiviação de nutrientes, baixos teores de matéria orgânica em função da decomposição microbiana mais acelerada (altas temperaturas). Desse modo, a prática da calagem faz-se necessária a fim de se aumentar a disponibilidade de Ca, P, Fe. No entanto, deve-se tomar cuidado, pois se feita em excesso, pode diminuir muito a disponibilidade de Mo, Zn, Mn e B (CÂMARA, 2003).

O girassol não se desenvolve bem em solos ácidos, com teores de pH abaixo de 5,2 (CaCl_2) pelos motivos anteriormente descritos. A presença de Al tóxico em altas quantidades constitui um fator de impedimento químico ao desenvolvimento radicular que inviabiliza o uso dessa cultura como recicladora de nutrientes, uma vez que o volume de solo explorado diminui consideravelmente.

A quantidade de calcário a ser aplicada depende da análise de solo e do valor PRNT do mesmo. Há uma série de fórmulas que indicam a necessidade de calagem, dependendo do estado em que a propriedade agrícola se encontra. Quaggio e Ungaro (1996), apud Câmara (2003), recomendam a elevação do pH a 70% e o teor de Mg a um mínimo de $5\text{mmol}/\text{dm}^3$. A partir disso, define-se a escolha por calcários com maiores ou menores teores de Mg.

Em solos de cerrado recomenda-se não aplicar mais do que 2 t/ha de calcário a fim de se evitar desbalanceamento entre cátions básicos e micronutrientes, tais como Zn, Mn, Cu e B. Outra consideração que também deve ser feita é que se deve aplicar o calcário cerca de 3 meses antes do plantio a fim de se garantir que haja tempo para sua reação no solo. Dosagens superiores a 3 t/ha devem ser parceladas, metade antes da aração e a outra metade antes da gradeação.

4.4 Gessagem

A prática da gessagem constitui importante método para o fornecimento de enxofre (S) à planta de girassol, uma vez que apresenta custos relativamente inferiores aos das demais fontes, além de atuar como condicionador de subsuperfície neutralizando Al tóxico. Contudo, deve-se tomar cuidado, pois altas doses podem promover a lixiviação de nutrientes catiônicos.

A fórmula de Vitti et al. (2006) nos mostra a quantidade de gesso a aplicar (Equação 1).

$$NG = [(V2 - V1) * T] / 500 \dots\dots\dots \text{(equação 1)}$$

Em que:

NG = necessidade de gesso (t/ha)

V2 = saturação por bases esperada (50%)

V1 = saturação por bases atual do solo na camada de 20-40 cm

T = capacidade de troca catiônica na camada de 20-40 cm (mmol_c/dm³).

4.5 Adubação

A adubação do girassol, assim como a de qualquer cultura, deve ser fundamentada com base no histórico de uso da área, em análises químicas do solo, nas tabelas de extração e exportação de nutrientes pela planta, no sistema de produção a ser adotado (semeadura direta x preparo convencional do solo), e na produtividade estimada ou esperada.

Conforme já observado na tabela 4.1, a cultura do girassol requer solos bem férteis para o seu desenvolvimento, extraindo grande quantidade de nutrientes do mesmo, o que implica num custo bastante elevado da prática de adubação. No entanto, graças a grande capacidade que o girassol tem de aproveitar os resíduos das adubações das culturas anteriores, e como a recomendação é sempre de semeá-lo em rotação com outras culturas como soja e milho, os custos da adubação podem ser reduzidos significativamente (CAMARA, 2003).

Segundo Robinson (1978), apud CÂMARA (2003), são extraídos 82 kg ha⁻¹, e exportados 48 kg ha⁻¹ de nitrogênio para produção de 2 t ha⁻¹ de aquênios de girassol (Tabela 4.1). Desse modo, teoricamente, a adubação deve contemplar esses valores considerando uma eficiência em torno de 70 a 80% em função de perdas por lixiviação, volatilização, etc. No entanto, conforme já citado anteriormente, a cultura do girassol tem grande capacidade de reciclar nutrientes, de modo que segundo os autores, a adubação nitrogenada pode levar em consideração o histórico da área, o teor de matéria orgânica, o tipo de cultura antecessora ao girassol e a produtividade esperada de aquênios, conforme pode ser observado na tabela 4.2 (SFREDO et al., 1984, apud CÂMARA 2003).

Tabela 4.2 - Sugestão para adubação nitrogenada (kg N ha⁻¹) do girassol em rotação com soja ou milho, em função da produtividade esperada e dos teores de matéria orgânica no solo.

Produtividade Esperada (kg ha ⁻¹)	Teor de matéria orgânica (%)					
	Após soja			Após milho		
	< 1,5	1,5 a 3,0	> 3,0	< 1,5	1,5 a 3,0	> 3,0
1.000	40	40	30	60	60	40
1.500	60	60	50	80	80	60
2.000	80	80	65	100	100	80

Fonte: SFREDO et al. (1984), apud CÂMARA (2003).

A aplicação dessas quantidades no sulco de semeadura nunca deve exceder a 60 kg/ha, a fim de se evitar salinização e/ou alcalinização da rizosfera, o que induz a menor absorção de alguns micronutrientes. Deve-se parcelar 1/3 a 1/4 dessa quantidade no sulco de semeadura e o restante em

cobertura, aos 30 dias após a emergência do girassol.

Quanto ao fósforo, Robinson (1978), apud Câmara (2003), cita que 13 kg ha⁻¹ de P são extraídos para produção de 2000 kg ha⁻¹ de aquênios de girassol, com os quais, 7 kg ha⁻¹ de P são exportados. No entanto, sabe-se que apenas uma pequena parte do fósforo aplicado ao solo consegue ser aproveitado pelas plantas, em função da alta taxa de fixação que ocorre neste nutriente, em função de fatores como: solos pobres em matéria orgânica, solos com pH baixo, solos muito argilosos ou intemperizados e com altos teores de óxidos de Fe e Al, razões pelas quais, o fósforo deve ser colocado totalmente no sulco de plantio.

Em relação ao potássio, Robinson (1978), apud CÂMARA (2003), revela que 60 kg ha⁻¹ de K são extraídos para produção de 2000kg ha⁻¹ de aquênios de girassol, com os quais 11kg ha⁻¹ de K são exportados. Assim, considerando a eficiência de aplicação do nutriente, bem como a o efeito da adubação residual de outras culturas, Sfredo et al., 1984, apud Câmara 2003, recomendam a adubação de potássio e de fósforo conforme a tabela 4.3.

Uma observação importante, é que a dose de potássio no sulco de semeadura nunca deve exceder a 60 kg ha⁻¹, pois há salinização da rizosfera, o que dificulta a absorção de água pela planta, em função da diminuição do potencial osmótico do solo.

Quanto aos macronutrientes secundários, pode-se fornecê-los na forma de calagem e de gessagem.

Tabela 4.3 - Sugestão para adubação fosfatada e potássica do girassol em rotação com a soja ou milho, em função da produtividade esperada e dos teores de P e de K no solo.

Produtividade Esperada (kg/ha)	Teor de P no solo (mg/dm ³)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	Teor de K (mmolc/dm ³)		
			< 1,0	1,0 a 2,0	> 2,0
			K ₂ O (kg/ha)		
1.000	<10	40	50	30	10
	10 a 20	30	50	30	10
	> 20	20	50	30	10
1.500	<10	60	75	45	20
	10 a 20	45	75	45	20
	> 20	30	75	45	20
2.000	<10	80	90	60	40
	10 a 20	60	90	60	40
	> 20	40	90	60	40

Fonte: SFREDO et al. (1984), apud CÂMARA (2003).

Atenção especial deve ser dada ao zinco (Zn), uma vez que teores adequados não são encontrados na maioria dos solos e que calagens excessivas na porção superior do solo podem induzir a sua deficiência por fixação.

O boro (B), frequentemente, também é apontado como nutriente limitante a produção, já que os níveis e quantidades ótimas desse elemento são relativamente mais altos do que para outras espécies. A tabela 4.4 apresenta a recomendação de adubação de boro para a cultura do girassol de acordo com o teor desse elemento nas folhas (SFREDO et al., 1984, apud CÂMARA 2003).

Segundo Marchetti et al. (2001), a melhor fonte para o fornecimento de boro ao girassol é o Bórax.

Tabela 4.4 - Sugestão para adição de boro (kg ha^{-1}) à cultura do girassol em função dos teores desse micronutriente nas folhas.

(kg ha^{-1})	Teor de boro nas folhas (mg/kg)				
	< 10	10 a 20	21 a 30	31 a 40	> 40
Boro	1,32	0,88	0,55	0,22	0
Bórax	12	8	5	2	0

Fonte: Sfredo et al., 1984, apud CÂMARA 2003.

5 INSTALAÇÃO DA CULTURA DO GIRASSOL

Michelle Souza Oliveira

5.1 Épocas de Semeadura

O girassol é uma planta extremamente adaptável, podendo ser cultivada sob amplo espectro de condições ambientais (BLAMEY et al., 1997). Por apresentar baixa sensibilidade ao fotoperíodo, desenvolve-se em várias latitudes e ambientes, fazendo com que o manejo mais adequado para obtenção de máximas produções sofram variações dentro de um mesmo país (LEITE *et al.*, 2005).

No caso do Brasil, recomenda-se especial cuidado em não cultivá-lo em épocas favoráveis ao aparecimento de enfermidades, especialmente aquelas que ocorrem no final do ciclo das plantas, imediatamente após o florescimento (CASTRO et al., 1996).

Para as regiões Sul e Centro-sul do País, compreendendo os Estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Sul de Goiás, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, os maiores potenciais para produtividade e melhores teores de óleo encontram-se nas culturas semeadas de setembro à janeiro. O girassol semeado dentro desses meses, nessas regiões, é suficientemente suprido de água, luz e temperatura. A semeadura realizada de setembro a janeiro concorre com outras culturas tradicionalmente praticadas, principalmente: soja, algodão, milho, amendoim das águas e arroz de sequeiro (SEMENTES CONTIBRASIL, 1981).

Como cultura de segunda época, ou seja, em rotação com soja precoce, arroz de sequeiro, amendoim das águas e milho, a época de semeadura está intimamente condicionada à época da colheita da primeira cultura (SEMENTES CONTIBRASIL, 1981).

A época ideal de semeadura do girassol é determinada pela disponibilidade hídrica e pela temperatura característica de cada região (LEITE et al., 2005).

No estado do Rio Grande do Sul, a cultura pode ser cultivada entre os meses de julho a setembro, principalmente pelas suas características de tolerância a geadas na fase inicial do seu desenvolvimento. No estado do Paraná e sul dos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, existe a possibilidade de semeadura em duas épocas, nos meses de agosto a setembro e de janeiro a fevereiro, aproveitando o início ou final das chuvas. Na região central do Brasil, o cultivo do girassol ocorre principalmente como segundo cultivo (girassol safrinha), sendo instalado de fevereiro a início de março, pela sua capacidade de desenvolvimento radicular e mecanismos de tolerância a estresses hídricos. No estado de Roraima a época de semeadura é muito estreita, estabelecendo-se do final de maio a meados de junho (Smiderle et al., 2001).

O cultivo do girassol fora das épocas preferenciais compromete o rendimento de grãos, sendo a redução na produtividade das plantas dependente das condições edafoclimáticas dessas épocas marginais (LEITE et al., 2005).

5.2 Semente

5.2.1 Escolha da semente

A cultura do girassol é propagada via sexuada, por meio do uso de sementes (aquênios). Razão pela qual é de máxima importância que se faça a escolha de sementes com qualidade, boa germinação, alto vigor e garantia genética, visando um bom estabelecimento da cultura através da semeadura e boa rentabilidade ao agricultor após a colheita.

5.2.2 Qualidade da semente

O uso de sementes de alta qualidade é imprescindível para obtenção de lavouras produtivas, constituídas por plantas de desenvolvimento e maturação uniformes, sadias e com menor probabilidade de infestação severa por plantas daninhas. Uma semente é considerada de qualidade quando apresenta garantia de pureza genética, germinação e vigor; qualidades que são complementadas por uma boa classificação, tratamento contra pragas e doenças e embalagem que permita manuseio seguro e boa proteção às sementes (SEMENTES CONTIBRASIL, 1981).

A recomendação feita, portanto, é a aquisição anual de sementes certificadas, produzidas sob rígidas normas e comercializadas apenas quando preenchem os padrões de qualidade. Desta maneira, os agricultores têm maior segurança quanto à pureza genética, pureza física, poder germinativo, vigor e sanidade das sementes adquiridas. A uniformidade de tamanho também é fundamental para a regulação das semeadoras (CÂMARA, 2003).

A semente de girassol deve ter, além de alto poder germinativo (acima de 85%), elevado vigor, para proporcionar uma rápida e uniforme germinação e emergência de plântulas, sob condições edafoclimáticas extrínsecas, como umidade, temperatura e aeração. Observa-se que semente com maior teor de óleo tem mais problemas de germinação, principalmente em temperaturas mais amenas do solo (LEITE *et al.*, 2005).

Um teste de germinação, em época próxima à semeadura, é indispensável, permitindo ao agricultor saber o estado de germinação de suas sementes e tomar medidas corretivas evitando falhas de estande inicial, que podem gerar perdas de rendimento de aquênios (CÂMARA, 2003).

Uma vez adquirida a melhor semente e definida a melhor época de instalação da cultura, a semeadura deve ser iniciada assim que o solo estiver bem estruturado, livre de torrões e de plantas daninhas e com umidade adequada. Sob tais condições, o girassol emerge em sete dias (CASTRO *et al.*, 1997).

5.2.3 Viabilidade da semente

Leite *et al.* (2005) afirmou que a viabilidade da semente é indicada através da porcentagem de germinação, determinada em condições de laboratório e de campo. A pureza da semente indica o número de sementes no lote que pertence à variedade desejada. Atenção especial deve ser dada à sanidade da

semente, tendo em vista que doenças importantes podem ser transmitidas pela semente, como *Sclerotinia*, *Alternaria*, míldio, entre outras.

Para calcular o número de sementes a ser distribuído é necessário conhecer o poder germinativo baseado em resultados de testes de emergência de laboratório fornecido no rótulo. Porém, esse valor normalmente é superior ao valor real obtido em emergência de campo. É recomendado, então, que se faça um teste de campo antes da semeadura. Para isso são separadas quatro subamostras de 25 sementes cada, que deverão ser semeadas em quatro fileiras de 5 m de comprimento cada, à profundidade de 4 a 5 cm, mantendo a umidade do solo em nível adequado para a emergência. As plântulas são avaliadas 10 dias após a semeadura e o percentual de emergência em campo será a soma do número de plantas emergidas nas quatro repetições (LEITE *et al.*, 2005).

5.2.4 Tratamento de sementes

O tratamento químico da semente de girassol tem sido prática usual em países onde a cultura é tradicionalmente cultivada. A incidência de patógenos é mais intensa quanto maior for o período de germinação e emergência da plântula, decorrente de fatores climáticos ou do solo (LEITE *et al.*, 2005).

O tratamento de sementes constitui uma das práticas muito eficiente no controle de algumas doenças que podem impedir a obtenção de bons rendimentos. Normalmente, as doenças podem aparecer em duas fases distintas do desenvolvimento da planta, constituindo duas épocas críticas: a primeira é o período que vai da semeadura à pós-emergência das plântulas; a segunda é o período compreendido entre o fim do florescimento até a colheita (SEMENTES CONTIBRASIL, 1981).

O tratamento das sementes tem ação altamente eficiente protegendo a cultura na primeira época crítica, ou seja, da semeadura à pós-emergência. Nessa ocasião, se as sementes não forem tratadas, pode ocorrer uma doença cujo sintoma é conhecido como “damping-off”, que é causada por vários fungos (SEMENTES CONTIBRASIL, 1981).

Para o tratamento de sementes deve-se associar um fungicida que garantirá proteção à plântula a um inseticida que protegerá as sementes contra pragas de armazenamento. Recomenda-se também associar a esses produtos químicos, que são altamente tóxicos, um corante que tem a função primordial de indicar que a semente é tratada, ou seja, de torná-la repulsiva ao uso como alimento (SEMENTES CONTIBRASIL, 1981).

A semente tratada deve destinar-se única e exclusivamente à semeadura (SEMENTES CONTIBRASIL, 1981), não podendo ser utilizada para alimentação humana ou animal, nem para produção de farelo ou extração de óleo.

Essa prática desperta interesse nos produtores em função da proteção da semente e da manutenção do estande desejado. Entretanto, ainda não há produtos registrados para a cultura do girassol (LEITE *et al.*, 2005).

5.3 Semeadura

A semeadura é, provavelmente, a operação mais importante do manejo de cultivo do girassol (LEITE et al., 2005). A instalação de lavouras, por meio da semeadura, requer análise das características da cultura e de seus requerimentos para germinação, alongação celular e desenvolvimento da parte aérea (BRAGACHINI et al., 2002).

5.3.1 Semeadura propriamente dita

Segundo Leite et al. (2005), a semeadura manual consiste em depositar, com ou sem o auxílio de pequenos implementos, a semente no solo, podendo ser em sulcos ou linhas previamente adubadas, ou não. Esse tipo de semeadura é indicado para pequenas áreas agrícolas devido ao tempo exigido para implantação e a demanda por mão-de-obra. Nesse tipo de semeadura deve-se atentar ao sistema dosador de sementes, pois as mesmas possuem tegumento fino com baixa resistência a atrito.

Atualmente predomina a semeadura mecânica do girassol. As máquinas semeadoras são escolhidas em função de sua capacidade para distribuição da quantidade adequada de sementes, sem provocar injúrias mecânicas, de maneira equidistante e a profundidade uniforme. Como o girassol é comumente utilizado em rotação de culturas, normalmente utilizam-se máquinas e implementos agrícolas de preparo do solo e de semeadura comuns a diversas espécies (Câmara, 2003).

Assim, normalmente são utilizadas semeadoras de milho e soja para instalação do girassol, sendo que as semeadoras pneumáticas de precisão promovem melhor uniformidade de semeadura, seguidas das semeadoras com sistema “dedo a dedo” e, por último, das convencionais com discos perfurados. Neste caso, é fundamental a utilização de sementes classificadas pelo tamanho e a escolha de discos com número e diâmetro adequado de perfurações (Câmara, 2003).

A semeadora deve realizar eficientemente as seguintes operações: i) distribuir uniformemente a semente no sulco de semeadura, ii) colocar a semente à profundidade estabelecida e mantê-la constantemente durante todo o processo de semeadura, iii) depositar a semente em fundo de sulco compactado lateralmente e em profundidade, iv) cobrir a semente com uma fina capa de terra úmida e levemente compactada para que haja rápida hidratação, v) construir um camaleão com terra solta sobre a linha de semeadura em forma de “V” invertido para impedir um encrostamento sobre a linha (LEITE et al., 2005).

O ideal é que o mecanismo de cobertura coloque solo úmido sobre a semente, pressione o solo a seu redor, na profundidade apropriada possibilitando a emergência rápida e uniforme, pois auxilia a embebição da semente. Se o solo estiver solto em volta da semente, essa camada atua como barreira à passagem de umidade e a semente pode não germinar. Se o solo estiver muito compactado também prejudica a germinação e emergência das plântulas (LEITE et al., 2005).

5.3.2 Profundidade de sementeira

A uniformidade de profundidade de sementeira e de distribuição de plantas são fatores fundamentais para o cultivo de girassol com alta produção (LEITE et al., 2005).

Para obtenção de uma perfeita germinação e emergência uniforme, a semente deve ser coberta com uma camada de terra de 3 a 5 centímetros, sendo a profundidade do sulco variável, conforme a umidade e natureza do solo (SEMENTES CONTIBRASIL, 1981).

O solo bem preparado permite um contato íntimo da terra com a semente, permitindo absorção adequada de água, e garantindo o início do processo de germinação. A profundidade correta facilita a emergência da plântula, evitando gastos desnecessários de reserva de energia para romper a camada de terra sobre a semente (SEMENTES CONTIBRASIL, 1981).

O plantio da semente à profundidade correta e na quantidade recomendada na linha depende da habilidade do operador em preparar e regular adequadamente a sementeira, mantendo uma velocidade uniforme de operação e estabelecendo um bom padrão no espaçamento entre as linhas de sementeira (LEITE et al., 2005).

Em geral, a semente de girassol deve ser depositada entre 4 e 5 cm de profundidade. Porém, se o solo é arenoso e não apresenta umidade adequada, pode-se chegar até 7 cm de profundidade. O mais importante é que, estabelecida a profundidade de sementeira, essa se mantenha constante (LEITE et al., 2005).

5.3.3 Velocidade de sementeira

A distribuição de plantas sem falhas é altamente recomendável porque resulta em um fluxo mais regular de alimentação da colhedora. Para o caso do girassol, plantas equidistantes no campo resultarão em capítulos mais uniformes, aumentando a eficiência de trabalho dos mecanismos internos da colhedora (LEITE et al., 2005).

Em girassol, deslocamentos superiores a 6-7 km h⁻¹ ocasionam falhas na linha de sementeira, em função de danos, rebotes e deslocamentos da semente (BRAGACHINI et al., 1991). A velocidade ideal para a sementeira de girassol situa-se entre 4,5 e 5,0 km h⁻¹ (SILVEIRA et al., 1993).

5.4 População de Plantas

A população de plantas ou arranjo espacial das plantas na área de produção é resultado da combinação entre o espaçamento entre linhas e pelo estande de plantas na linha, identificado pela quantidade de plantas por metro de linha cultivada.

A população de plantas está diretamente relacionada a fatores como tipo de cultura, altura de plantas, fertilidade do solo, distribuição de chuva, irrigação, práticas de cultivo e colheita e viabilidade e pureza da semente (LEITE et al., 2005).

Os maiores rendimentos de grãos são obtidos com populações entre 40 e 45 mil plantas por

hectare, no momento da colheita. Esse número pode variar para mais, em função da cultivar e das condições de capacidade produtiva do solo, da região e da distribuição de chuvas local (LEITE et al., 2005).

Em girassol irrigado, pode-se aumentar o número de plantas para populações maiores que 45.000 plantas ha⁻¹ (LEITE et al., 2005). Segundo Câmara (2003), as populações superiores a 45.000 plantas por hectare, originam hastes mais finas e alongadas e favorecem o acamamento e a quebra de plantas.

Uma vez definida a população de plantas desejada por hectare, torna-se importante definir o espaçamento entre linhas que será adotado e a quantidade de plantas por metro de linha cultivada ou estande de plantas desejado.

5.4.1 Densidade de plantas

Primeiro, é preciso calcular o número de plantas por metro, dado pela equação 5.1.

$$\text{N}^\circ \text{ de plantas/metro (N)} = \frac{\text{população de plantas/ha} \times \text{espaçamento entre linhas (m)}}{10.000} \text{ . (equação 5.1)}$$

Em seguida, calcula-se o número de sementes por metro de sulco através da equação 5.2.

$$\text{Número se sementes/metro linear} = \frac{\text{número de plantas/metro linear} \times 100}{\text{porcentagem de emergência em campo}} \text{ (equação 5.2)}$$

Por fim, para se estimar a quantidade de sementes usadas por hectare usa-se a equação 5.3.

$$\text{Quantidade de sementes (kg/ha)} = \frac{100 \times \text{peso de 1000 aquênios(g)} \times \text{N} \times 1,1}{\% \text{ emergência em campo} \times \text{esp. entrelinha} \times 100} \text{ (equação 5.3)}$$

Na equação 5.3 já se encontra incluído um acréscimo de 10% na quantidade de sementes por metro de sulco a ser distribuída pela semeadora, como fator de segurança.

Deve-se considerar que, entre a semeadura e a colheita, as perdas de estande variam de 20 a 60% (situando-se, em média, em 30%), em decorrência de fatores climáticos, acamamento, quebras de plantas e incidência de doenças, além de outros. Por isso é recomendada a correção do poder germinativo para 100% e acrescentar, à quantidade de sementes calculada, 15 a 30% para compensar as perdas. Dependendo do cultivar, o peso de 1000 sementes varia de 30 a 60 gramas. O gasto médio de sementes situa-se entre 4 e 6 kg/ha (CÂMARA, 2003).

5.4.2 Espaçamento entre linhas

O espaçamento entre linhas mais indicado para a cultura do girassol é de 70 cm. Contudo, a distância entre linhas pode variar de 50 a 90 cm, em função da semeadora e da colhedora. Sugere-se trabalhar com distâncias entre linhas de até 0,8 m quando forem empregadas plataformas de milho adaptadas para a colheita de girassol e, de até 0,5 m entre linhas, quando forem empregadas plataformas de soja ou trigo adaptadas (LEITE et al., 2005).

Espaçamentos mais estreitos possibilitam que a cultura atinja mais rapidamente o ponto de fechamento do dossel vegetativo, permitindo melhor controle das plantas daninhas, pelo sombreamento das mesmas (LEITE et al., 2005).

5.5 Rotação de Culturas

Optar pelo girassol nos sistemas agrícolas tem por objetivo maximizar a boa capacidade da planta quanto ao aproveitamento dos resíduos das adubações de cultivos anteriores, aumentando a capacidade de utilização do solo e das máquinas, resultando em maior rentabilidade da propriedade agrícola. Em estudos realizados visando detectar resultados em função de rotação de culturas, verificou-se que o girassol aumenta a produção quando em rotação com leguminosas e diminui quando semeado sem rotação de culturas (SEMENTES CONTIBRASIL,1981).

De maneira geral, o girassol produz menos em rotação com gramíneas do que com leguminosas, mas a rotação com gramíneas é possivelmente melhor por serem estas praticamente imunes à maioria das doenças e pragas do girassol (SEMENTES CONTIBRASIL,1981).

As espécies cultivadas em sucessão ao girassol beneficiam-se, principalmente, da melhoria das condições físicas do solo na camada superficial (0 a 20 cm), resultante do grande desenvolvimento do sistema radicular do girassol nessa camada (LEITE et al., 2005). A fertilidade do solo também é afetada no plantio de girassol, pois estas plantas fazem reciclagem de nutrientes e seu sistema radicular profundo alcança nutrientes dificilmente alcançados por outras culturas.

A cultura do girassol feita sem rotação aumenta o ataque de patógenos e provocam queda na produção, podendo ser limitante à produção. A prática de rotação de culturas é altamente recomendável visando elevar a produção e diminuir o potencial de inóculo de patógenos no solo (SEMENTES CONTIBRASIL, 1981).

Porém, cuidados devem ser tomados ao se adotar o sistema de rotação de culturas, pois cultivos no qual são aplicados os herbicidas Atrazina, Simazina e Picloran, deixam resíduos que causam distúrbios na planta de girassol (SEMENTES CONTIBRASIL,1981). Especial atenção deve ser dada à palhada deixada pela cultura antecessora ao girassol para que ela não dificulte a deposição de sementes e a emergência das plântulas.

Devem-se escolher cuidadosamente as espécies vegetais que comporão um sistema planejado de rotação e sucessão de culturas, considerando à suscetibilidade a insetos-pragas e patógenos comuns que,

aliados a condições climáticas favoráveis, podem ser limitantes para a rentabilidade dos cultivos programados principalmente o girassol (LEITE et al., 2005).

O uso do girassol em sistemas de rotação de cultivos é um fator a se considerar em relação à época de semeadura, devido à boa capacidade que a planta apresenta em aproveitar os resíduos do cultivo anterior aumentando a capacidade de aproveitamento da área e do solo (LEITE et al., 2005).

6 CONDUÇÃO DA CULTURA DO GIRASSOL

Elenilson Bortolini
Isabela Vescove Primiano
Diego Augusto Cunha

6.1 Manejo de Pragas

Os principais métodos de controle para as lagartas, besouros e percevejos são inseticidas (fosforados, piretróides, carbamatos) assim como reguladores de crescimento e controle biológico (*Bacillus thuringiensis*), este último principalmente para as lagartas.

A aplicação de inseticidas deve ser feita no período da tarde, pois geralmente durante o período da manhã a planta recebe um maior número de visitas de seus polinizadores e a morte destes pode causar queda na produção (GALLO et. al., 2002). Além disso, deve-se atentar para não eliminar os inimigos naturais das pragas.

6.2 Manejo de Doenças

Devido a baixa gama de defensivos registrados para serem utilizados na cultura do girassol, Leite (1995) recomenda que as medidas de controle devam ser de forma cultural, ou seja, cuidados com as sementes utilizadas; com o solo que receberá a lavoura (bem drenado, profundo, pH ideal, adubado corretamente); com adequado espaçamento e correta escolha da época de semeadura; com adoção de culturas em rotação e bom controle de plantas daninhas, entre outros. Para a ferrugem, há material resistente.

O vírus do mosaico comum se hospeda em plantas daninhas de picão-preto (*Bidens pilosa*) e de carrapicho (*Acanthospermum hispidum*), com isso devem-se controlar melhor essas plantas hospedeiras encontradas comumente nas lavouras (ALMEIDA et al. apud LEITE, 1997).

A mancha e o crestamento bacteriano são doenças transmitidas e disseminadas rapidamente por água (de chuva), principalmente em condições de clima quente e úmido, mas também, por sementes. Por isso, deve-se priorizar o uso de sementes saudáveis.

A transmissão da podridão bacteriana pode ser por água, insetos, ferramentas (penetra por ferimento), homem, máquinas e, também, por sementes. Está presente em solos com matéria orgânica em decomposição. Com isso devem-se priorizar solos bem drenados, com incorporação de matéria orgânica, uso de sementes saudáveis e cuidados quando entrar na lavoura com maquinário.

A mancha de alternaria se desenvolve bem em alta umidade e temperatura de 25° a 30°C. É disseminado por vento e chuva, mas o fungo infecta as sementes (SALUSTIANO et al., 2005) e sobrevive em restos de cultura. Com isso, devem-se usar sementes saudáveis e incorporar restos de cultura. Há material com moderada resistência para essa doença.

O fungo da podridão branca se hospeda em diversas plantas, com isso devem-se aumentar os cuidados com a rotação de cultura (evitar soja, canola, ervilha, feijão, alfafa, fumo, tomate e batata, entre

outras culturas) e utilizar sementes saudáveis (tanto do girassol, como da cultura utilizada na rotação).

O patógeno da bolha branca é disseminado pelo vento, favorecido por chuva e sobrevive no solo ou em restos de cultura, por isso, os restos culturais devem ser incorporados ao solo.

As estruturas do fungo causador da mancha cinzenta da haste (peritécios) desenvolvem-se em resíduos de girassol e persiste em restos da cultura. A instalação da cultura, também, influencia no aparecimento do fungo, pois altas densidades de plantas formam um microclima mais favorável ao fungo.

A mancha preta da haste é disseminada pela água da chuva e favorecida por altas temperaturas.

Há produto registrado para o controle químico do oídio e o tratamento de sementes de girassol para o controle de *Rhizoctonia solani*.

O controle dos nematóides de galha pode ser obtido com a rotação ou sucessão de culturas e adubação verde, com espécies não hospedeiras. Em áreas infestadas por *M. javanica*, indica-se a rotação com amendoim, algodão, sorgo resistente (AG 2005-E, AG 2501-C), mamona ou milho resistente. A adubação verde com *Crotalaria spectabilis*, *C. grantiana*, *C. mucronata*, *C. paulinea*, mucuna preta, mucuna cinza ou nabo forrageiro também contribui para a redução populacional de *M. javanica*. Os nematóides de galha se reproduzem bem na maioria das plantas invasoras. Assim, indica-se também o controle sistemático dessas plantas nos focos do nematóide (EMBRAPA SOJA, 2003).

6.3 Manejo de Plantas Daninhas

O manejo integrado se destaca como a estratégia mais eficiente no controle das plantas daninhas. Quando se utiliza a associação de métodos, destacando o preventivo, cultural, mecânico e químico, há uma melhoria no controle e ganho econômico no processo.

6.3.1 Controle preventivo

Consiste em evitar a introdução de novas espécies na área e a perpetuação daquelas já existentes. Algumas práticas que podem e devem ser adotadas são:

- utilização de sementes certificadas, livres de propágulos de outras espécies;
- limpeza de máquinas e implementos ao serem transportados para outras áreas;
- controlar as plantas daninhas na entressafra para evitar a produção de sementes;
- controlar plantas daninhas nas margens de cercas, estradas, canais de irrigação e terraços, com a finalidade de evitar a produção de sementes;
- ter cuidado ao utilizar adubo orgânico que pode conter estruturas de disseminação de daninhas e
- realizar rotação de culturas e de herbicidas com diferentes mecanismos de ação.

6.3.2 Controle cultural

Visa criar condições favoráveis ao desenvolvimento da cultura de interesse em detrimento ao das plantas daninhas. Entre as práticas culturais destacam-se: escolha de cultivar, correção do solo, adubação,

preparo do solo, manejo populacional e rotação de culturas.

6.3.3 Controle mecânico

É realizado na entrelinha da cultura por implementos denominados cultivadores. Pode ser de tração animal ou mecânica. A operação acumula solo próximo ao caule da planta, controlando as plantas daninhas na linha de cultivo, além de dar melhor suporte à planta contra acamamento.

Deve-se ter cuidado com o sistema radicular do girassol que apresenta raízes laterais rasas, principalmente em cultivos profundos ou muito próximos das plantas.

6.3.4 Controle químico

Os herbicidas têm contribuído de forma significativa graças a sua eficácia, economia de recursos humanos e rapidez na aplicação. Entretanto, esse método de controle para a cultura do girassol é muito limitado devido ao pequeno número de produtos registrados no Brasil, apenas o trifluralin e o alachlor. Mas possuem eficiência em um número pequeno de espécies de folhas largas, tendo maior controle sobre as espécies gramíneas (BRIGHENTI, 2001; CASTRO et al., 2005; LORENZI, 2006). Ambos são aplicados em pré-semeadura, o que dificulta o controle químico após a emergência da cultura.

7 COLHEITA

C. T. G. Ferreira Jr, J. Pestana & D. A. Cunha

7.1 Ponto ou Momento de Colheita

A colheita da cultura do girassol, assim como a grande maioria das culturas produtoras de grãos, parte da correta identificação do estado de maturação fisiológica, sobretudo da capacidade do agricultor de definir a condição de maturação a campo. No entanto, tal identificação é particularmente complicada, pois a maturação pode ocorrer de forma desigual num único capítulo, bem como podem ocorrer em uma mesma época, diferenças no grau de maturação entre capítulos de diferentes plantas em uma mesma área. (ANDERSON, 1975).

Existem ainda fatores ambientais capazes de gerar interferências no ponto de maturação e principalmente na sua identificação a campo, pois para um mesmo talhão, é possível a ocorrência de, por exemplo, manchas de fertilidade e variações de estande decorrentes de profundidades inadequadas de semeadura, provocando alteração no ciclo de desenvolvimento de algumas plantas.

Cada capítulo floresce por aproximadamente uma semana, sendo que a mesma se processa a partir das bordas do capítulo em direção ao seu centro, dentro deste intervalo (ZIMMERMAN; ZIMMER, 1978).

Quanto ao critério para a identificação propriamente dita do ponto de maturação fisiológica para a cultura do girassol, de acordo com a conceituação de Johnson & Jellum (1972), define-se por quando o dorso do capítulo troca de coloração verde para amarelo.

Por outro lado Silveira (2000) estabelece que o girassol está na fase de maturação fisiológica quando as folhas liguladas começam a cair e a coloração do dorso do capítulo passa de um tom esverdeado para amarelado.

Vieira (2005), alerta para a difícil identificação deste critério, pois se baseia na troca de coloração da parte posterior da inflorescência, de difícil visualização e sobre grande influência de condições ambientais.

Por fim, Schneiter e Miller (1981) estabelecem como critério principal de identificação da maturidade fisiológica a transição da cor das brácteas de amarelo para marrom, sendo normalmente medido em número de dias após o florescimento (DAF).

7.2 Métodos de Colheita

Atingida a maturidade fisiológica, parte-se para o processo físico de colheita do girassol que basicamente se processa por meio de dois métodos: a colheita manual e a mecanizada. A primeira fica restrita a pequenas propriedades ou para talhões utilizados para replicação de cultivares de alto valor agregado. Já a segunda, imprescindível em áreas maiores, pode ser feita tanto pela colhedora de cereais quanto pela de milho, com pequenas adaptações.

7.3 Umidade e Colheita

Vieira (2005), relata que mesmo com a umidade dos aquênios em torno de 14%, o capítulo se encontra muito úmido, com percentagem de 60% ou mais de umidade o que traz inconvenientes na utilização da colhedora, tais como o umedecimento dos aquênios no processo de trilha, e o arraste de impurezas do campo.

A mais relevante dificuldade encontrada durante a colheita mecanizada do girassol refere-se à escolha do momento ideal de colheita e a respectiva regulagem adequada da colhedora. Um ótimo teor de umidade para realização da colheita é de 10 a 12%, sendo que nessas condições as perdas de colheita são de 2,7%. Contudo, se for realizada com umidade de 6 a 8% nos aquênios, as perdas de colheita serão ainda maiores, de 8 a 12% (VRÂNCEANU, 1977). Isso se deve ao fato de que realizar a colheita com baixa umidade pode gerar aumento de aquênios descascados e causando queda considerável no rendimento (CASTRO et al., 1997).

Colheita com umidade dos aquênios inferior a 9% representa uma perda de peso que não é recompensada com as bonificações de preço (BRAGACHINI; MARTIN; MÉNDEZ, 2002). Apesar do teor de umidade ideal para colheita ser de 11 a 13%, caso não seja possível alcançar esse teor, as sementes podem ser colhidas até com 20 a 25% de umidade, porém devem passar por secagem imediatamente (BOLSON, 1981). É comum que produtores realizem a colheita com a umidade de 11% para não ter que secar a semente, embora o mais recomendado seja colher com umidade de 14 a 16% e as demais partes da planta em torno de 25% de umidade.

É possível realizar a colheita de girassol com maiores teores de umidade, até uns 20%. Entretanto a maior umidade também pode ocasionar problemas, sendo os mais comuns os danos mecânicos aos aquênios, pois com maior umidade a inflorescência fica mais propensa a ser prensada pelo cilindro (DIOS, 1988, 1994). Sendo assim, a realização precoce da colheita aumenta significativamente a porcentagem de grãos quebrados, podendo atingir 25 a 30%, além de elevar as impurezas no produto. Esse aumento de impurezas inicia-se a partir de 16%, além de também aumentar os custos para secagem.

7.4 Danos Mecânicos às Sementes

A manifestação do dano mecânico sobre a qualidade das sementes pode ser por meio de efeitos imediatos e efeitos latentes. Os efeitos imediatos caracterizam-se pela redução imediata da germinação e vigor logo após a semente ter sido injuriada. Os efeitos latentes podem não afetar de imediato a viabilidade, porém durante o armazenamento as sementes injuriadas sofrem reduções do vigor e germinação (ESCASINAS; HILL, 1994; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Delouche (1980) afirmou que as perdas na qualidade da semente não são amenizadas pelo armazenamento quando as sementes são oriundas de campos com condições climáticas adversas antes da colheita ou são mecanicamente injuriadas.

No Brasil são raros os trabalhos sobre perdas de colheita de girassol pelo método mecanizado,

razão pela qual se infere sobre o assunto com base em trabalhos feitos com a cultura do milho. Assim, por exemplo, Gonçalves (1981) e Sato (1991) verificaram que a colheita mecânica para milho apresentou altos índices de danos mecânicos e redução do vigor, quando comparadas com a colheita manual de espigas.

Em trabalhos com diferentes processos de colheita de milho, Nascimento et al., (1994) concluíram que sementes provenientes da colheita mecânica apresentaram maior nível de danificação mecânica e estas reduziram significativamente o vigor das sementes. Com o objetivo de avaliar o efeito do método de colheita na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho, colhidas com diferentes umidades, Oliveira et al., (1997) observaram que tanto a colhedora como a despalhadora, provocaram maiores danos às sementes colhidas em espigas na umidade de 28% do que aquelas colhidas a 18%. E estes danos refletiram sobre a sua qualidade fisiológica inicial. As sementes colhidas manualmente foram superiores às colhidas mecanicamente, em função do menor índice de danos mecânicos ocorridos.

A colheita manual, ainda bastante usada nas pequenas propriedades das regiões produtoras de girassol do Brasil, se bem executada pode trazer maiores benefícios do que a colheita mecânica para a obtenção de lotes de sementes de alta qualidade (BOLSON, 1981).

7.5 Regulagem da Colhedora e Perdas de Colheita

Quanto ao ajuste de maquinário, tem-se de um modo geral o acerto de rotação do cilindro variando entre 350 e 500 rpm (rotações por minuto), de modo que quanto mais alta a umidade da planta, mais baixa a velocidade para não danificar os grãos. Dependendo do tamanho e forma dos capítulos e do teor de umidade da cultura, a abertura entre o cilindro e o côncavo deve estar entre 20 e 25 mm na entrada e entre 18 e 20 mm na saída. A ventilação também deve ser menor do que a utilizada para as culturas da soja e milho em virtude do baixo peso específico dos grãos de girassol.

A existência de capítulos com grãos aderidos indicam necessidade de se aumentar a velocidade e diminuir a abertura do côncavo. Por outro lado, muitos grãos quebrados/descascados indicam necessidade de se diminuir a velocidade e aumentar a abertura do cilindro côncavo (VIEIRA, 2005).

Ainda segundo Vieira (2005), a demora de colheita, em contrapartida, pode significar maiores riscos de perdas, dada a vulnerabilidade da cultura ao ataque de pássaros, vento, acamamento e de outros fatores climáticos. Plantas acamadas, quebradas ou mesmo baixas demais, podem passar por baixo da plataforma sem entrar no processo de trilha, bem como também as plantas muito altas acabam sendo jogadas para fora da plataforma após o corte.

O girassol é um dos cultivos com maior tendência ao ataque de pássaros, causando grandes perdas (DIOS, 1988). As principais aves responsáveis pelos ataques são pombas e caturritas, sendo que o ataque de pássaros responde por 2 a 5% das perdas nos Estados Unidos (HANZEL, 1992). Ao redor do mundo registram-se índices de perdas muito variáveis devido ao ataque de aves, como por exemplo, 14%

no Paquistão, 3 a 5% na Iugoslávia, 10 % na Hungria, 30 a 60% na Namíbia (LINZ; HANZEL, 1997).

Em função dos conhecidos problemas que comumente ocorrem na colheita do girassol, recomenda-se que a mesma ocorra o mais rápido possível, com o intuito de reduzir as perdas de produtividade e qualidade de aquênios (CASTRO et al., 1997).

7.6 Secagem e Armazenamento

Após a trilha, o girassol contém muitas impurezas e precisa passar por processo de limpeza, já que a limpeza dos grãos é indispensável para a obtenção de boa qualidade do óleo e da torta. Recomenda-se a redução do seu teor de impureza a cerca de 4%. Quanto ao teor de umidade ideal para o armazenamento da semente do girassol, é recomendável que esteja entre 10 e 11%. Quando a colheita é realizada com teores acima dessa faixa, é necessária a secagem. Esta pode ser feita em pequenas quantidades ao ar livre, sobre lonas. Em caso de grandes volumes, o ideal é a utilização de secadores para manter a qualidade da semente.

7.7 Comercialização

O potencial de cultivo de girassol no Brasil é muito grande, estimando-se área em torno de, pelo menos, 10 milhões de hectares como apta para a produção dessa oleaginosa. Porém, por dificuldades do mercado e insegurança de produtores, a área atualmente cultivada encontra-se abaixo de 100 mil hectares.

O mercado brasileiro é bastante limitado, especialmente em função de restrições, que ocorrem tanto na renda da maioria da população, como nos diferenciais de preços entre óleos de girassol e de soja (no mercado consumidor, o preço do óleo de girassol, é cerca de 70 a 75% maior que o preço do óleo de soja) (LEITE, 2005).

O setor de industrialização do girassol no País é formado, principalmente, por um número limitado de médias e grandes indústrias, localizadas, sobretudo, nos estados de Goiás, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. Essas indústrias processam o girassol visando atender basicamente as demandas alimentares da população brasileira de óleo. Além dessas empresas, existem várias pequenas plantas industriais, que estão processando a oleaginosa para outros fins, destacando-se a produção de biodiesel, embora essa finalidade ainda seja incipiente.

Mesmo contando com a produção nacional, ainda é necessário recorrer à importação para suprir a demanda de produtos originados do girassol. O principal derivado importado é o óleo bruto.

Em relação ao valor do produto, na safra de 2009/10, o preço médio nos EUA foi de US\$ 342.00 por tonelada de grão, ou seja, em torno de US\$ 20.50 por saca de 60 kg. Em março de 2011 o preço chegou a US\$ 631.00 por tonelada (R\$ 38,00 sc⁻¹ de 60 kg). No Brasil, o preço em maio de 2011 negociado no maior estado produtor de girassol, o Mato Grosso, situou-se na média de R\$ 40,00 saca⁻¹, preço o qual é considerado bom e atrativo ao produtor rural (USDA, 2011; GLOBO, 2011).

7.8 Produtos Derivados do Girassol

7.8.1 Óleo

Em volume de produção, o grão de girassol ocupa o quarto lugar no mundo como fonte de óleo vegetal comestível, perdendo apenas para a soja, palma e canola, respectivamente, com 30,1%; 29,9% e 14,2%. O girassol contribui com 8,3%. Mais de 90% da produção mundial de girassol é destinada à produção de óleo comestível, sendo o restante para consumo de aves e humano (ROSSI, 1998).

Em média, a semente de girassol apresenta em sua composição 24% de proteínas, 47% de ácidos graxos, 20% de carboidratos totais e 4% de minerais. Segundo Castro (1996), para cada tonelada de sementes de girassol são produzidos 400 kg de óleo, 250 kg de casca e 350 kg de torta, contendo de 45 a 50% de proteína.

O óleo é rico em ácidos graxos essenciais, ou seja, aqueles que não podem ser produzidos pelo organismo humano e devem ser ingeridos através da alimentação. Um dos mais importantes é o ácido linoléico presente em grandes concentrações no óleo de girassol, cerca de 60% (Tabela 7.1).

Estudos mostram que o consumo de óleo de girassol contribui para redução dos níveis de colesterol plasmático total e do LDL-colesterol, conhecido como mau colesterol. Desse modo contribui para prevenção da arteriosclerose, reduz doenças cardiovasculares como enfarto do miocárdio, acidentes vasculares cerebrais e trombozes (MENSINK, 1995).

Tabela 7.1 - Perfil de ácidos graxos do óleo de girassol.

Ácidos graxos	Teor porcentual (g 100g ⁻¹) *
Mirístico	0,1
Palmítico	5,8 - 6,6
Palmitoléico	0,1
Esteárico	3,8 - 5,2
Óleico	16,0 - 23,8
Linoléico	64,6 - 71,5
Linolênico	0,1 - 0,4
Araquídico	0,2 - 0,4
Gadoléico	0,1 - 0,3
Behêmico	0,6 - 0,8
Lignocérico	0,1
Ácidos graxos saturados	11,6
Ácidos graxos monoinsaturados	23,1
Ácidos graxos polinsaturados	65,3

(*) Canadá e E.U.A. Fonte: Mandarin (1992).

7.8.2 Produtos proteicos

Após a extração do óleo obtêm-se o farelo de girassol e seus derivados. A sua composição é muito dependente da quantidade de casca que é removida e o processo de extração de óleo utilizado, ou seja, o teor de fibra e óleo residual na torta. Estes também influenciam o valor nutricional do farelo.

O farelo é um produto rico em proteína (Tabela 7.2) com boas quantidades de aminoácidos essenciais (exceto lisina que é muito baixo), fonte de cálcio e fósforo, e uma fonte de vitaminas do complexo B (ácido nicotínico, tiamina, ácido pantotênico, riboflavina e biotina).

Tabela 7.2 - Composição centesimal (%) média aproximada do farelo de algumas oleaginosas, obtido após a extração do óleo com solvente orgânico.

Oleaginosas	Proteína	Fibra bruta	N-Livre	Cinzas	Lipídios
Girassol	50,3	11,6	26,7	8,3	3,1
Algodão	46,0	12,5	34,9	6,8	2,3
Amendoim	51,8	14,3	27,7	4,9	1,3
Soja	52,4	5,9	33,8	6,6	1,3

Fonte: Atlas (1971).

Os produtos proteicos de girassol são encontrados na forma de farinhas, concentrados e isolados proteicos, com teores de proteína igual a 63%, 75% e 90% respectivamente. Na figura 7.1 encontra-se, de forma resumida, o processo de produção de produtos proteicos derivados do processamento da semente de girassol.

7.8.3 Farinha

Pode ser obtida através de dois processos. O primeiro consiste na pré-prensagem dos grãos seguida de extração do óleo por solvente orgânico. No segundo processo, a extração é realizada apenas pelo uso do solvente orgânico.

A farinha de trigo quando suplementada com farinha de girassol produz pão com volume satisfatório e sabor agradável. O coeficiente de eficiência proteica dos pães suplementados com farinha de girassol foi de 1,27. Valor superior quando comparado com o pão de trigo.

7.8.4 Concentrado proteico

A farinha desengordurada, após a lavagem com soluções ácidas e alcoólicas e secagem em “spray-dryer” em temperaturas do ar que não podem exceder 180°C e temperatura do produto máxima de 80°C, dá origem a um produto com 70% de proteína que recebe o nome de concentrado proteico (Figura 7.1).

Diagrama do fluxo de preparo dos produtos protéicos de girassol

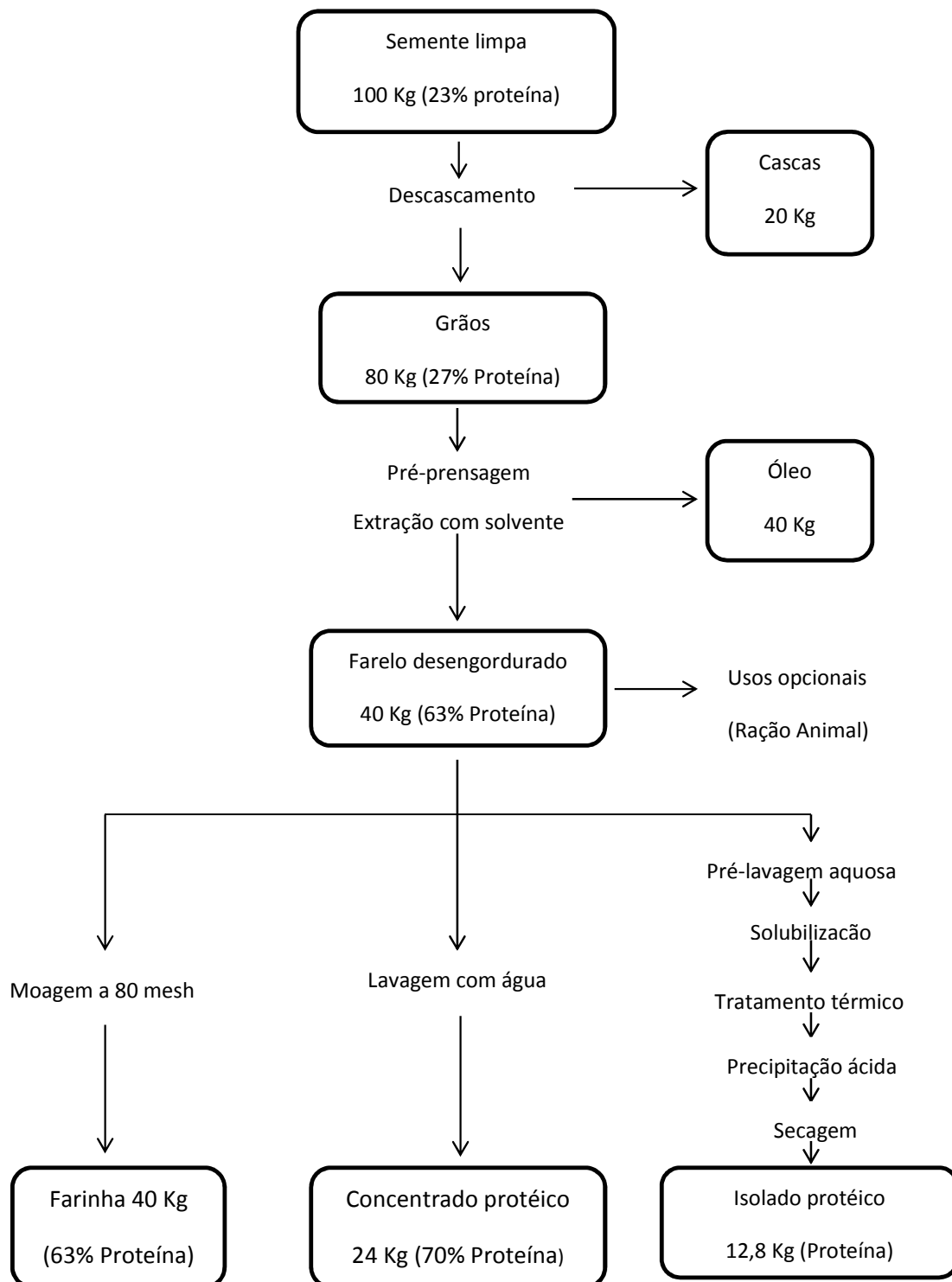


Figura 7.1. Esquema resumido de obtenção dos derivados de girassol.
Fonte: LUSAS (1985).

7.8.5 Isolado proteico

A partir da farinha desengordurada é realizado um tratamento para a extração do produto com álcali. Em seguida é feita uma precipitação ácida a vácuo. O produto final apresenta conteúdo de proteína igual a 90% (Figura 7.1).

7.8.6 Silagem

A adaptabilidade do girassol a ampla faixa de temperaturas, a menor duração do seu ciclo e grande capacidade de utilizar a água disponível no solo tem estimulado a utilização da cultura para a ensilagem.

A silagem de girassol geralmente possui alto valor proteico, maior que as silagens de milho, de sorgo e de capim elefante, e alto valor energético devido ao teor de óleo. Porém, a fração fibrosa apresenta maior quantidade de lignina, que se reflete em menor digestibilidade em relação às silagens de milho e sorgo.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, A.P.S., Pragas do girassol. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 18., SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 6., 2009, Pelotas – RS. Embrapa Anais... Pelotas – RS: Embrapa Clima Temperado, 2009. p. 14 – 25.
- ALMEIDA, A.M.R. *et al.* Doenças do girassol; descrição de sintomas e metodologia para levantamento. 1981. In: LEITE, R. M. V. B. C **Doenças do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 68p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 19).
- ALMEIDHA, L. Girassol é tema de estudo em evento. 2011. Disponível em: <<http://www.ledinaldoalmeidha.com.br/ler.asp?id=2373&titulo=noticias>>. Acesso em: 11 jun. 2011.
- ANDERSON, W.K. **Maturation of sunflower**. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Kensington - NSW - Australia, v.15, p 833-838, 1975.
- ALVES, R.C. & DEL PONTE, E.M. Mancha bacteriana. In: Del Ponte, E.M. (Ed.) **Fitopatologia.net - herbário virtual**. Departamento de Fitossanidade. Agronomia, UFRGS. 2007. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/agronomia/fitossan/fitopatologia/ficha.php?id=275>>. Acesso em: 14 mai 2011.
- ATLAS of nutritional data on United States and Canadian feeds. Washington: National Academy of sciences, 1971. 772p.
- BALASTREIRE, L.A. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987. 310p.
- BLAMEY, F. P. C.; EDWARDS, D. G.; ASHER, C. J. **Nutritional disorders of sunflower**. Brisbane: University of Queensland, 1987. 72 p.
- BLAMEY, F.P.C.; ZOLLINGER, R.K.; SCHNEITER, A.A. Sunflower production and culture. In: A.A. SCHNEITER (Ed.) Sunflower technology and production. **Madison: American Society of Agronomy**, 1997. P. 595-670. (Agronomy. Series of monographs, 35).
- BLANCHET, R. Ecophysiologie et élaboration du rendement du tournesol: principaux caractères. In: LOMBE, L.; PICARD, D. (Ed.). **Élaboration du rendement des principales cultures annuelles**. Paris: INRA, 1994. p. 97-99.
- BLANCO, H.G. - A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. **O Biológico**, São Paulo, v.38, n. 10; p. 343-50; 1972.
- BOLSON, E.L. **Técnicas para produção de sementes de girassol**. Brasília, EMBRAPASPSB, 1981. 27p. (EMBRAPA-SPSB, Circular Técnica, 1).
- BRAGACHINI, M.; BONETTO, L.; BONGIOVANNI, R.; CAPURRO, J. **Siembra e cosecha de girasol**. Manfredi: INTA, 1991. 52p. (INTA. Cuaderno de actualización técnica, 9).
- BRAGACHINI, M.; MARTIN, A.; MÉNDEZ, A. Eficiencia de cosecha de girasol. In: DÍAZ-ZORITA, M.; DUARTE, G.A. (Ed.). **Manual práctico para el cultivo de girasol**. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 2002. p. 26 – 29.
- BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; VOLL, E. Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na cultura de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 5, p. 651-657, maio 2003.
- BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; SCAPIM, C. A.; VOLL, E.;

- GAZZIERO, D. L. P. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 251-257, 2004.
- BRIGHENTI, A.M. Manejo de plantas daninhas na cultura do girassol. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, n.14, Rio Verde, 2001. **Resumos...** Rio Verde: FESURV/IAM,2001. 36-37p.
- BUG GUIDE. Disponível em: < <http://bugguide.net>>. Acesso 15 maio 2011.
- CÂMARA, G. M. de S. Girassol: Tecnologia da Produção. In: _____. **LPV 0506: Plantas Oleaginosas**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Produção Vegetal, 2003. p. 153-180.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1980. 326p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CASTIGLIONI, V. B. R. **Cultivo do girassol**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1992. 4 p. (Circular Técnica, 13).
- CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; CASTRO, C.; SILVEIRA, J.M. **Fases de desenvolvimento da planta do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1994. 24p. (EMBRAPA-CNPSO, Documentos, 58).
- CASTRO, C. **Cultura do girassol: tecnologia de produção**. Londrina : EMBRAPACNPSO, 1996. 19p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 67).
- CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; LEITE, R.M.V.B.C.; KARAM, D.; MELLO, H.C.; GUEDES, L.C.A.; FARIAS, J.R.B. **A cultura do girassol**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1997. 36 p. (Embrapa-CNPSO. Circular Técnica, 13).
- CAVASIN Júnior, C. P. **A cultura do girassol**. Guaíba, Agropecuária, 2001. 69 p.
- CHOLAKY, L.; GIAYETTO, O.; NEUMANN, E. C. **Epocas de siembra: efectos sobre el desarrollo, morfología, componentes del rendimiento y produccion de girasoles de ciclos diferenciados**. In: Conferencia internacional de Girasol, 11, 1985, Mar del Plata. Actas... Mar del Plata: ASAGIR/ISA, 1985, t.1, p. 155-160.
- CHUBB, W. O.; FRIESEN, G. H. Wild oat interference in sunflower. *Canadian Journal. Plant Science*, Ottawa, v. 65, n. 1, p. 219-222, 1985.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=&Pagina_objcmsconteudos=2#A_objcmsconteudos>. Acesso em: 26 maio de 2011.
- CORSATO J. M.; FORTES, A. M. T.; SANTORUM, M.; LESZCZYNSKI, R. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 353-360, abr./jun. 2010
- DALL'AGNOL, A.; CASTIGLIONE, V.B.R.; TOLEDO, J.F.F. A cultura do girassol no Brasil. In: PUIGNAU, J. (Ed.) **Mejoramiento genético de girassol**. Montevideo: IICA, PROCISUR, 1994. p.37 – 41. (Diálogo, 41).
- DELOUCHE, J.C. **Environmental effects on seed development and seed quality**. HortScience,

Alexandria v.15, p.13-18, 1980.

DIOS, C.A. De Cosecha. In: MOLESTINA, C.J (Ed.). **Manejo del cultivo, control de plagas y enfermedades del girassol**. Montevideo: IICA, 1988. p.201-209.

DIOS, C.A. Cosecha In: AMARO, E. (Coord.). **Produccion de girassol. Buenos Aires**: Asociacion Argentina de Consorcios Regionales de Experimentacion Agrícola, 1994. p. 99-106. (Cuadernos de Actualizacion Tecnica, n. 40).

DOW AGROSCIENCES. Disponível em: < <http://www.dowagro.com>>. Acesso 15 maio 2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina,PR). Resultados de pesquisa de girassol - 1983. In: LEITE, R. M. V. B. C **Doenças do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 68p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 19).

EMBRAPA SOJA. Girassol. 2011. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=67&cod_pai=163>. Acesso em: 25 de maio 2011

EMBRAPA SOJA. Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/doenca.htm>>. Acesso em: 20 maio 2011.

EMBRAPA MILHO E SORGO. Disponível em: < <http://www.cnpms.embrapa.br>>. Acesso 15 maio 2011.

EMBRAPA UVA E VINHO. Disponível em: < <http://www.cnpuv.embrapa.br>>. Acesso 15 maio 2011.

ESCASINAS, A.B.; HILL, M.J. **Stress cracks during seed corn drying**. Zemedelska Technika, Praha v.40, n1, p.3-14,1994.

FARIAS, J. R. B.; ALMEIDA, I. R.; EVANGELISTA, B. A.; CASTRO, C.; LEITE, R. M. V. B. C.; NEPOMUCENO, A. L.; SILVA, F. A. M.; ANDRADE JR., A. S. **Zoneamento de risco climático à cultura do girassol**. Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 02 a 05 de julho de 2007, Aracajú, SE. Anais... Aracajú: CPAMN-EMBRAPA, 2007. p. 51-54.

FARIAS NETO, A. L.; ANDRADE, L. R. M. de; OLIVEIRA, M. F. **Metodologia para seleção de genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) tolerantes ao alumínio**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1999. 2 p. (Pesquisa em Andamento, 25).

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2011. Disponível em < <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>>, acesso em 26 maio de 2011.

Gallo, D.; Nakano, O.; Silveira Neto, S.; Carvalho, R.P.L.; Baptista, G.C. de; Berti Filho, E.; Parra, J.R.P.; Zucchi, R.A.; Alves, S.B.; Vendramim, J.D.; Marchini, L.C.; Lopes, J.R.S.; Omoto, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GIOLITIS, F. In: LENARDON, S.; MARINO DE REMES, A.M. L.; PÉREZ, B.A.; PRESELLO, D.; RODRÍGUEZ PARDINA, P.; SAGADIN, M.; SILLÓN, M.; TRUOL, G.; COPIA, P.; BOTTA, G. **Enfermedades de *Helianthus annuus* L.** En: ATLAS FITOPATOLÓGICO ARGENTINO. VOL. 4, Nº 1. Marzo 2011. Eds: NOME, S.F.; DOCAMPO, D.M.; CONCI, L.R.; PÉREZ, B.A. ISSN 1851-8974. Córdoba, Argentina. Disponível em: < <http://www.fitopatoatlas.org.ar/default.asp?hospedante=636>>. Acesso em: 14 maio 2011.

GLOBO RURAL – Disponível em <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2011/05/lavouras->

de-girassol-agradam produtores-de-mato-grosso.html> acesso em 26 maio 2011.

GONÇALVES, C.A.R. **Efeito de métodos de colheita e debulha de sementes sobre a germinação e produção de milho (*Zea mays* L.)**. 1981. 122p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1981.

HALL, A. J. **Advances in the physiology of the sunflower crop: a ten-year progress report**. In: International Sunflower Conference, 2004, Fargo. Proceedings... Fargo:ISA, 2004, v.16, n° 1, p. 29-41.

HANZEL, J.J. **Development of bird resistant sunflower**. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 13., 1992, Pisa. Proceedings... Pisa: IASR., 1993. p.1059-1064.

HARRIS, H. C.; McWILLIAN, J. R.; MASON, W. K. **Influence of temperature on oil content and composition of sunflower seed**. Australian Journal of Agriculture Research, Melbourne, v. 29, n° 4, p. 1203-1212, 1978.

INSECT ECOLOGY AND INTEGRATED PEST MANAGEMENT LAB, UNIVERSITY OF HAWAII AT MANOA. Disponível em: < <http://www.ctahr.hawaii.edu>>. Acesso 15 maio 2011.

JOHNSON, B. J.; JELLUM, M.D. **Effect of planting date on sunflower yield, oil, and plant characteristics**. Agronomy Journal, Madison, v. 64, p. 747-748, 1972.

KAVALIAUSKAIT, D.; BOBINAS, C. Determination of weed competition critical period in red beet. **Agronomy Research, Tartu**, v.4, p.217-220, 2006. (número especial)

LAMEGO, F. P.; FLECK, N. G.; BIANCHI, M. A.; SCHAEGLER, C. E. Tolerância a interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por genótipos de soja – II. Resposta de variáveis de produtividade. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 491-498, 2004.

LASCA, D.H.C. Produção de girassol em São Paulo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 10., 1993, Goiânia. **Resumos...** Campinas: IAC, 1993. p. 9-11.

LAZZARATTO, J.; ROESSING A.C., MELLO H.C. **O agronegócio do girassol no mundo e no Brasil**. In : LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). Girassol no Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 15-42.

LEITE, R.M.V.B.C. **Doenças do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 68p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 19).

_____. Doenças do girassol (*Helianthus annuus* L.). In: KIMATI, H. ; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de Fitopatologia**. 4 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005, v.2. p 385-400.

_____. Detecção e variabilidade de *Plasmopara halstedii* no Brasil e avaliação da resistência de genótipos de girassol ao míldio. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.4, p.335-340, 2007.

LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. de. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641p.

LEITE, R. A.; PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. Girassol (*Helianthus annuus* L.). In: PAULA JÚNIOR, T. J. & VENZON, M. (Ed.). 101 culturas: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: Epamig, 2007. cap. 53. p. 397-404.

LINZ, G.M.; HANZEL, J.J. **Birds in sunflower** In: SCHNEITER, A.A. (Ed.). Sunflower science and

technology. Madison: American Society of Agronomy, 1997. p.381-394.

LOPES, A. S.; COX, F. R. **A survey of the fertility status of surface soils under “Cerrado” vegetation in Brazil.** Soil Science Society of America Journal, Madison, v. 41, n. 4, p. 742-747, 1977.

LORENZI, H. Manual de Identificação e Controle de Plantas Daninhas: plantio direto e convencional. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2006. 339p.

LUSAS, E. W. Sunflower seed protein. In: ALTSCHUL, A. M. E WILCKE, H. L. (Ed.). New protein foods. Orlando: Academic Press, 1985. p. 394-433.

MAHMOOD, A N.; FURGALA, B. Effect of polination by insects on seed oil percentage of oilseed sunflower. **American Bee Journal**, Hamilton, v.123, n.9, p. 663-667,1983.

MANDARINO, J. M. G. **Características bioquímicas e nutricionais do óleo e do farelo de girassol.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992. 25p. (EMBRAPA-CNPSO, Documentos, 52).

MARCHETTI M. E., MOTOMYA W. R., FABRÍCIO A. C., NOVELINO J. O. Resposta do girassol, *Helianthus annuus*, a fontes e níveis de boro. Acta Scientiarum. Maringá, v. 23, n. 5, p 1107-1110, 2001

MENSINK, R. P. **Effects of fats and oils on risk factors for coronary heart disease.** In: CONGRESSO Y EXPOSICIÓN LATINOAMERICANOS SOBRE PROCESAMIENTO DE GRASAS Y ACEITES, 6., Campinas, 1995. Memórias... Campinas: Sociedade Brasileira de Óleos e Gorduras, 1995. p. 95-98.

MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos Cultivos, o fator meteorológico na produção agrícola.** Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Brasília, DF, 1ª edição, 2009. 530 p.
PEIXOTO, A. M. Enciclopédia Agrícola Brasileira – Girassol. Volume 5. Editora EDUSP. 2004.

OLIVEIRA, J.A.; CARVALHO, M.L.M.; VIEIRA, M.G.G.C.; VON PINHO, E.V.R. **Efeito do método de colheita na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho.** Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.19, n.2, p.201-207, 1997.

PELEGRINI, B. **Girassol:** uma planta solar que das américas conquistou o Mundo. São Paulo: Ícone, 1985. 117p.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Terminologia para períodos de controle e convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15., 1984, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: SBHED, 1984. p. 37.

PITELLI, R.A. Interferência das Plantas Daninhas nas Culturas Agrícolas. **Informe Agropecuário**, v.11, n. 29. p.16-27, 1985.

PUTT, E.D. Early history of sunflower. In: SCHNEITER, A. A. (Ed.). **Sunflower technology and production.** Madison: American Society of Agronomy, 1997. P.1-19.

QUEIROZ, M. S. A experiência brasileira em biocombustíveis – Petrobrás. In: CONFERÊNCIA E EXPOSIÇÃO BIENAL INICIATIVA DO AR LIMPO NAS CIDADES DA AMÉRICA LATINA. São Paulo, **Palestra...**, jul. 2006. Disponível em: <[http:// www.cleanairnet.org/saopaulo/1759/articles-70466-resource-2-pdf](http://www.cleanairnet.org/saopaulo/1759/articles-70466-resource-2-pdf)>. Acesso em 31 maio 2011.

REVISTA CAMPO E NEGÓCIO. Ano III. n 34. 2005. In: Companhia de Insumos e Serviços Agropecuários do Sul - CISA sul. Disponível em: < <http://cisasul.com.br/artigo06.php>>. Acesso em: 11 jun. 2011

ROSSI, R.O. **Girassol**. Curitiba: Tecnagro. Curitiba, 1998. 333p.

SATO, O. **Efeito da seleção de espigas e da debulha na qualidade física e fisiológica das sementes de milho**. (*Zea mays* L.). 1991. 110p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991.

SCHNEITER, A. A. & MILLER, J. F. Description of sunflower growth stages. **Crop Science**, Madison, v. 21, p. 901-903, 1981.

SELMECZI-KOVACS, A. Akklimatisation und verbreitung der sonnenblume in Europa. **Acta Ethnographica Academiae Hungaricae**, Budapest, v.24, n. 1-2, p.47-88, 1975.

SEMENTES CONTIBRASIL. Girassol: manual do produtor. Campinas-SP, 1981. 31 p.

SHARMA, R.D. & AMABILE, R.F. **Nematóides associados ao girassol em áreas de cerrado do Distrito Federal**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 13 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 125).

SILVEIRA, J.M.; BALLA, A.; MESQUITA, C.M. Adaptação de plataforma de milho para a colheita do girassol. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1993. 1 folder.

SILVEIRA, J.M. **Fenologia y calidad de semillas de girasol (*Helianthus annuus* L.)** 2000. 244f. Tesis (Doctoral Producción Vegetal, Fitotecnia) – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid.

SKINNER, J.A. Abundance and spatial distribution of bees visiting male sterile and male-fertile sunflower in California. **Environmental Entomology**, Maryland, v.16, n.4, p.922-927, 1987.

SMIDERLE, O.J.; GIANLUPPI, D.; GIANLUPPI, V. Adubação nitrogenada, espaçamento e épocas de semeadura de girassol nos cerrados de Roraima. In: EMBRAPA SOJA. Resultados de pesquisa da Embrapa Soja 2001. Londrina 2001. P. 24-31. (Embrapa Soja, Documentos, 199).

TERRA STOCK BANCO DE IMAGENS. Disponível em: < <http://www.terrastock.com.br>>. Acesso em 15 maio 2011.

TORANZO, F.R.; AMARO, E. In: **Produccion de girassol**. Buenos Aires. Asociacion Argentina de Consorcios Regionales de Experimentacion Agrícola, p.7-16,1994. (Cuadernos de Actualizacion Tecnica, n. 40).

UFPR - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Disponível em: < <http://zoo.bio.ufpr.br>>. Acesso em 15 maio 2011.

UNGARO, M.R.G. O girassol no Brasil. **O Agrônomo**, Campinas, v.34, p.43-62, 1982.

USDA - **United States Department of Agriculture**. Disponível em <http://www.cnpp.usda.gov/default.htm> . Acesso em: 26 maio 2011.

VIDAL, R. A.; MEROTTO JÚNIOR, A. Herbicidologia. Porto Alegre: Edição dos Autores, 2001. 152 p. XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas 19 a 23 de julho de 2010 - Centro de Convenções - Ribeirão Preto – SP 1687.

VIEIRA, O.V. **Silagem de girassol**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1998. 4p. (Folder 05/1998).

VIEIRA, O.V. **Silagem de girassol: vantagens na alimentação animal**. Londrina: Embrapa-CNPSO,

2000. 4p. (Folder 07/2000).

VIEIRA, O. V. **Ponto de maturação ideal para colheita do girassol visando alta qualidade da semente.** Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em ciências, com área de concentração em Produção Vegetal, Universidade Federal do Paraná (UFPR), 93 p., 2005.

VRÂNCEANU, A.V.. El girassol. Trad. Espanhola. **Ediciones Mundi-Prensa**, Madrid. 379 p., 1977.

VRÂNCEANU, A.V. Técnica dei cultivo. In: **El girasol.** Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 1977. Capo 10, p.277-313.

WALLACE, A. **Interactions of water stress and aluminum stress in barley and sunflower cultivars.** Journal of Plant Nutrition, New York, v. 13, n. 3/4, p. 425-436, 1990.

ZIMMERMAN, D. C. & ZIMMER, D. E. **Influence of harvest date and freez-ing on sunflower seed germination.** Crop Science, 18:479-481, 1978.