

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**



**AVALIAÇÃO DE GIRASSOL DURANTE O
ARMAZENAMENTO, PARA USO COMO SEMENTE OU
PARA EXTRAÇÃO DE ÓLEO**

por

Rosa Helena Aguiar

**CAMPINAS-SP
DEZEMBRO/2001**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**AVALIAÇÃO DE GIRASSOL DURANTE O
ARMAZENAMENTO, PARA USO COMO SEMENTE OU
PARA EXTRAÇÃO DE ÓLEO**

Autora: Rosa Helena Aguiar
Orientador: Prof. Dr. Benedito Carlos Benedetti

Dissertação apresentada à
Faculdade de Engenharia Agrícola
em cumprimento parcial aos
requisitos para o título de Mestre
em Engenharia Agrícola, Área de
concentração, em Tecnologia Pós-
Colheita.

**CAMPINAS-SP
DEZEMBRO/2001**

*Quando você tem uma meta,
o que era um obstáculo passa a ser uma etapa de um de seus
sonhos.
(Gerland Erich Boehme)*

DEDICO

À meu pai Suzano (em memória) por todo amor e compreensão.

À minha mãe Francisca, por todo amor e incentivo.

Aos meus irmãos pelo carinho e incentivo.

OFEREÇO

À Suzana e Andréia.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, pela oportunidade dada para o meu crescimento profissional.

Ao Prof. Dr. Benedito Carlos Benedetti, pela orientação, compreensão e principalmente amizade.

À Banca de Qualificação Profa Dra Lireny Aparecida Gonçalves e Prof. Dr Roberto Usberti, pela amizade e valiosas sugestões para o desenvolvimento do trabalho.

À Comissão de Pós-Graduação pelo financiamento parcial para que esse trabalho fosse realizado.

À Coordenadoria de Assistência Técnica Integral CATI/Campinas SP, na pessoa do Pesquisador Dr. Antonio Carlos Angeline fornecedor de toda a matéria-prima para a execução desse trabalho.

Ao Laboratório Central Centesimal da Faculdade de Engenharia de Alimentos em especial à técnica Eliana Maria Petrossi Motta, pela colaboração nas análises.

Ao Laboratório de Óleos e Gorduras da Faculdade de Engenharia de Alimentos em especial à Prof. Dra. Lireny pela realização das análises.

Ao ITAL, em especial aos funcionários Sr. Basílio e Batatinha, que ajudaram durante todo o processamento de extração do óleo.

A funcionária do Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita, Dona Laura pelo carinho e ajuda durante as análises.

Aos amigos e colegas que sempre ficaram torcendo, às vezes de longe, muitas outras bem de perto, Ritinha, Preta, Doris e Edgar, Jurandi, Luciana, Maccari, Lualves, Marcelo, Jussara, Fabiana, Roberta, Jefferson de coração e para sempre.

À Suzana e Andréia, com todo o meu amor, filhas maravilhosas e compreensivas que souberam entender todas as vezes do “agora eu não posso”.

À meus pais pela confiança em mim depositada, não só nesse meu trabalho mas em toda a minha vida, o meu muito obrigado.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. MATÉRIA PRIMA E LOCAL DE EXECUÇÃO	21
3.2. COLHEITA, BENEFICIAMENTO E ARMAZENAGEM	22
3.3. EXTRAÇÃO DE ÓLEO	24
3.4. ANÁLISES EFETUADAS	27
3.4.1. GRAU DE UMIDADE	27
3.4.2. GERMINAÇÃO	27
3.4.3. VIGOR	28
3.4.4. PROTEÍNA	28
3.4.5. FIBRA BRUTA	29
3.4.6. LIPÍDIOS	29
3.4.7. CINZAS	30
3.4.8. CARBOIDRATOS	30
3.4.9. ÍNDICE PERÓXIDO	31
3.4.10. ÁCIDOS GRAXOS LIVRES (AGL)	31
3.4.11. COR	32
3.4.12. FÓSFORO	32
3.5. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1. CONDIÇÕES DE ARMAZENAGEM	34
4.2. QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DAS SEMENTES	36
4.2.1. GRAU DE UMIDADE	36
4.2.2. GERMINAÇÃO	38
4.2.3. VIGOR	40
4.2.4. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL	43
4.2.5. ÓLEO	48
5. CONCLUSÕES	53
6. BIBLIOGRAFIA	54
7. ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABELAS

<u>TABELA 1. DADOS DA PRODUÇÃO NACIONAL DE SEMENTES DE GIRASSOL, SAFRAS 1997/98 A 1998/99.</u>	<u>5</u>
<u>TABELA 2. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA TORTA DE GIRASSOL, OBTIDA POR PRENSAGEM A FRIO.</u>	<u>10</u>
<u>TABELA 3. NUTRIENTES COMPARATIVOS DE MILHO E GIRASSOL.</u>	<u>18</u>
<u>TABELA 4. COMPOSIÇÃO PERCENTUAL MÉDIA DO FARELO DE DIFERENTES OLEAGINOSAS (BASE MATÉRIA SECA).</u>	<u>18</u>
<u>TABELA 5. COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DE ÁCIDOS GRAXOS DOS PRINCIPAIS ÓLEOS VEGETAIS COMESTÍVEIS.</u>	<u>19</u>
<u>TABELA 6. ANÁLISE DA VARIÂNCIA DO GRAU DE UMIDADE DA SEMENTE DE GIRASSOL, PARA OS DOIS LOCAIS E PERÍODOS DE ARMAZENAGEM.</u>	<u>37</u>
<u>TABELA 7. RESULTADOS DAS MÉDIAS DO GRAU DE UMIDADE DAS SEMENTES DE GIRASSOL CV. CATISSOL-01, EM DOIS LOCAIS DIFERENTES, DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAGEM.</u>	<u>37</u>
<u>TABELA 8. ANÁLISE DA VARIÂNCIA DOS DADOS DE GERMINAÇÃO DA SEMENTE DE GIRASSOL, PARA OS DOIS LOCAIS E PERÍODOS DE ARMAZENAGEM.</u>	<u>39</u>
<u>TABELA 9. RESULTADOS MÉDIO DA GERMINAÇÃO (%) DE SEMENTES DE GIRASSOL CV. CATISSOL-01, DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAGEM.</u>	<u>39</u>
<u>TABELA 10. ANÁLISE DA VARIÂNCIA DOS DADOS DE VIGOR, PARA OS DOIS LOCAIS E PERÍODOS DE ARMAZENAGEM.</u>	<u>41</u>
<u>TABELA 11. RESULTADOS MÉDIOS DO TESTE DE VIGOR (ENVELHECIMENTO ACELERADO - %) DE SEMENTES DE GIRASSOL CV. CATISSOL-01, DURANTE O ARMAZENAGEM.</u>	<u>41</u>
<u>TABELA 12. ANÁLISE DA VARIÂNCIA DOS DADOS DE PROTEÍNAS DA TORTA DE GIRASSOL CV-CATISSOL-01, PARA OS DOIS LOCAIS E PERÍODOS DE ARMAZENAGEM.</u>	<u>44</u>
<u>TABELA 13. ANÁLISE DA VARIÂNCIA DOS DADOS DE LIPÍDIOS DA TORTA DE GIRASSOL CV-CATISSOL-01, PARA OS DOIS LOCAIS E PERÍODOS DE ARMAZENAGEM.</u>	<u>45</u>
<u>TABELA 14. ANÁLISE DA VARIÂNCIA DOS DADOS DE FIBRAS DA TORTA DE GIRASSOL CV-CATISSOL-01, PARA OS DOIS LOCAIS E PERÍODOS DE ARMAZENAGEM.</u>	<u>45</u>
<u>TABELA 15. ANÁLISE DA VARIÂNCIA DOS DADOS DE CINZAS, DA TORTA DE GIRASSOL CV.CATISSOL-01, PARA OS DOIS LOCAIS E PERÍODOS DE ARMAZENAGEM.</u>	<u>45</u>
<u>TABELA 16. ANÁLISE DA VARIÂNCIA, DA ÁGUA DA TORTA DE GIRASSOL CV. CATISSOL-01, PARA OS DOIS LOCAIS E PERÍODOS DE ARMAZENAGEM.</u>	<u>46</u>

<u>TABELA 17. RESULTADOS MÉDIOS DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL EM % (PROTEÍNA, FIBRAS, LIPÍDIOS, CARBOIDRATOS, CINZAS, ÁGUA E CARBOIDRATOS) DA TORTA DE GIRASSOL CV. CATISSOL-01, DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAGEM EM CAMPINAS</u>	<u>46</u>
<u>TABELA 18. RESULTADOS MÉDIOS DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (PROTEÍNA, FIBRAS, LIPÍDIOS, CARBOIDRATOS, CINZAS, ÁGUA E CARBOIDRATOS) DA TORTA DE GIRASSOL CV. CATISSOL-01, DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAGEM EM ATALIBA LEONEL.</u>	<u>46</u>
<u>TABELA 19. RENDIMENTO TOTAL DOS GRÃOS DE GIRASSOL DURANTE O PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO.</u>	<u>49</u>
<u>TABELA 20. RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÓLEO DO GRÃO DE GIRASSOL CV. CATISSOL-01, RECÉM EXTRAÍDA E ESTOCADA DURANTE 11 MESES.</u>	<u>51</u>
<u>ANEXO 1. GRAU DE UMIDADE DA SEMENTE DE GIRASSOL, CV. CATISSOL-01, AO LONGO DO PERÍODO DE ARMAZENAGEM, DE NOVEMBRO DE 1999 À SETEMBRO DE 2000.</u>	<u>59</u>
<u>ANEXO 2. GERMINAÇÃO DE SEMENTE DE GIRASSOL, CV. CATISSOL-01, AO LONGO DO PERÍODO DE ARMAZENAGEM, DE NOVEMBRO DE 1999 À SETEMBRO DE 2000.</u>	<u>60</u>
<u>ANEXO 3. PORCENTAGEM DE VIGOR (ENVELHECIMENTO ACELERADO) DE SEMENTE DE GIRASSOL, CV. CATISSOL-01, AO LONGO DO PERÍODO DE ARMAZENAGEM, DE NOVEMBRO DE 1999 À SETEMBRO DE 2000.</u>	<u>60</u>
<u>ANEXO 4. CONTEÚDO DE ÁGUA DA TORTA DE GIRASSOL, CV. CATISSOL-01, AO LONGO DO PERÍODO DE ARMAZENAGEM, DE NOVEMBRO DE 1999 À SETEMBRO DE 2000.</u>	<u>60</u>
<u>ANEXO 5. PROTEÍNAS DA TORTA DE GIRASSOL, CV. CATISSOL-01, AO LONGO DO PERÍODO DE ARMAZENAGEM, DE NOVEMBRO DE 1999 À SETEMBRO DE 2000.</u>	<u>61</u>
<u>ANEXO 6. LIPÍDEOS DA TORTA DE GIRASSOL, CV. CATISSOL-01, AO LONGO DO PERÍODO DE ARMAZENAGEM, DE NOVEMBRO DE 1999 À SETEMBRO DE 2000.</u>	<u>61</u>
<u>ANEXO 7. FIBRAS DA TORTA DE GIRASSOL, CV. CATISSOL-01, AO LONGO DO PERÍODO DE ARMAZENAGEM, DE NOVEMBRO DE 1999 À SETEMBRO DE 2000.</u>	<u>61</u>
<u>ANEXO 8. CINZAS DA TORTA DE GIRASSOL, CV. CATISSOL-01, AO LONGO DO PERÍODO DE ARMAZENAGEM, DE NOVEMBRO DE 1999 À SETEMBRO DE 2000.</u>	<u>62</u>
<u>ANEXO 9. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA TORTA DE GIRASSOL, CV. CATISSOL-01, AO LONGO DO PERÍODO DE ARMAZENAGEM, DE NOVEMBRO DE 1999 À SETEMBRO DE 2000.</u>	<u>63</u>

ÍNDICE DE FIGURAS

<u>FIGURA 1. DÉFICIT DA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE ÓLEO DE GIRASSOL, EM MIL TONELADAS, DURANTE OS ANOS DE 1994 À 2000.</u>	<u>16</u>
<u>FIGURA 2. CAMPO DE PRODUÇÃO DE SEMENTES</u>	<u>263</u>
<u>FIGURA 3. COLHEITADEIRA ADAPTADA PARA COLHEITA DE GIRASSOL</u>	<u>23</u>
<u>FIGURA 4. PRENSA USADA PARA EXTRAÇÃO DE ÓLEO</u>	<u>265</u>
<u>FIGURA 5. FILTRO USADO NO PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO.</u>	<u>265</u>
<u>FIGURA 6. FLUXOGRAMA DE EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE GIRASSOL EM PEQUENA ESCALA, UTILIZANDO-SE A PRENSA ECIRTEC MPE-40.</u>	<u>26</u>
<u>FIGURA 7. PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE LIPÍDEOS</u>	<u>30</u>
<u>FIGURA 8. TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DA ARMAZENAGEM EM CAMPINAS DAS SEMENTES DE GIRASSOL CV. CATISSOL -01.</u>	<u>35</u>
<u>FIGURA 9. TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DA ARMAZENAGEM EM CAMPINAS DAS SEMENTES DE GIRASSOL CV. CATISSOL -01.</u>	<u>35</u>
<u>FIGURA 10. GRAU DE UMIDADE (%) DAS SEMENTES DE GIRASSOL CV. CATISSOL-01, AO LONGO DO PERÍODO DE ARMAZENAGEM, EM CAMPINAS E ATALIBA LEONEL, DE DEZEMBRO DE 1999 A SETEMBRO DE 2000.</u>	<u>36</u>
<u>FIGURA 11. GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE GIRASSOL CV. CATISSOL-01, AO LONGO DO PERÍODO DE ARMAZENAGEM, DE NOVEMBRO DE 1999 A SETEMBRO DE 2000.</u>	<u>38</u>
<u>FIGURA 12. PORCENTAGEM DE VIGOR (ENVELHECIMENTO ACELERADO) DE SEMENTES DE GIRASSOL CV. CATISSOL-01, AO LONGO DO PERÍODO DE ARMAZENAGEM, DE NOVEMBRO DE 1999 A SETEMBRO DE 2000.</u>	<u>40</u>
<u>FIGURA 13. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA TORTA DE GIRASSOL CV. CATISSOL-01, AO LONGO DO PERÍODO DE ARMAZENAGEM, EM ATALIBA LEONEL, DE DEZEMBRO DE 1999 A SETEMBRO DE 2000.</u>	<u>43</u>
<u>FIGURA 14. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA TORTA DE GIRASSOL CV. CATISSOL-01, AO LONGO DO PERÍODO DE ARMAZENAGEM, EM CAMPINAS, DE DEZEMBRO DE 1999 A SETEMBRO DE 2000.</u>	<u>43</u>
<u>FIGURA 15. ÁGUA DA TORTA DE GIRASSOL CV. CATISSOL-01, AO LONGO DO PERÍODO DE ARMAZENAGEM, EM CAMPINAS, E ATALIBA LEONEL, DE DEZEMBRO DE 1999 A SETEMBRO DE 2000.</u>	<u>48</u>

RESUMO

A cultura do girassol vem crescendo acentuadamente no Brasil nos últimos anos e, desta forma, faz-se necessário a ampliação dos estudos relacionados com o comportamento pós-colheita desta matéria-prima. O trabalho objetivou a avaliação da matéria-prima girassol, cv. Catissol-01, quando destinada para uso como semente, bem como para o processo de extração de óleo, durante dez meses de armazenagem, realizada em dois locais: Campinas e Ataliba Leonel. Para uso como semente, foi avaliada a qualidade fisiológica pelos testes de germinação, vigor (envelhecimento acelerado) e grau de umidade, realizados mensalmente, no período de novembro/1999 (mês zero) a setembro/2000 (mês dez). No processo de extração de óleo, avaliou-se a composição centesimal do óleo resultante, através dos testes de proteínas, fibras, lipídios, cinzas, carboidratos e conteúdo de água, e a qualidade do óleo pelos testes do índice peróxido, ácido graxo livre, fósforo e cor. Os resultados permitiram concluir que as sementes tiveram boa armazenabilidade nas duas localidades. A germinação se manteve sem alterações significativas durante todo o tempo de armazenagem; porém o vigor (envelhecimento acelerado) das sementes diminuiu gradativamente neste mesmo período. Com exceção do conteúdo de água, o resultado da composição centesimal não apresentou variações significativas, ao longo da armazenagem para as duas localidades. Nos parâmetros testados para o óleo, não se observou variação na sua qualidade. Conclui-se que esse cultivar pode ser usado para produção de óleo e de torta para alimentação animal.

ABSTRACT

Sunflower crop has been showing a remarkable increasing in Brazil recently, so it is necessary to know its post-harvest behaviour. The main aim of this research was to evaluate the sunflower cultivar Catissol-01 performance for both seed production and oil extraction during ten month storage at two different regions of Sao Paulo State, namely Campinas and Ataliba Leonel. Seed physiological quality was evaluated monthly (from November/1999 to September/2000) through germination and vigour tests (accelerated ageing) and moisture content detection. In oil extraction processing the centesimal composition was evaluated through proteins, fibre, lipids, ashes, carbohydrates and water content tests and the oil quality through peroxide value, free fatty acids, phosphorus and colour tests. The seeds showed a good storability in both locations, without any significant alteration during the storage period; however seed vigour values decreased gradually during that period. With the exception of the water content, the results of centesimal composition analysis showed no significant alteration throughout the storage period for both locations while the oil parameters tested did not present any variation in its quality. Finally, the cultivar could be destined for both oil producing and animal feeding.

1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.), planta da família Asteraceae, é nativo da América do Norte e, até o século XVII, foi cultivado como planta ornamental e medicinal. No século XVIII foi selecionada, na Rússia, como planta produtora de óleo, mas só ganhou importância econômica após a II Guerra Mundial. Atualmente, constitui-se na segunda maior fonte mundial de óleo vegetal comestível.

No Rio Grande do Sul, a área plantada, no ano agrícola de 86/87, foi de aproximadamente 2000ha, sendo colhidos 1600ha, com uma produtividade média de 1200kg/ha. O preço pago pelo produto foi semelhante ao da soja. Atualmente, a produtividade média brasileira de grãos de girassol é de 1121kg/ha (CONAB/DIDEM, 1999).

Em alguns países produtores de girassol, os grãos são utilizados diretamente para consumo humano, torrados ou crus e, também, na alimentação de aves. Segundo ANGELINI *et al.* (1998), até os anos 80, os grãos de girassol eram utilizados, principalmente, para alimentação de pássaros, situação

esta que vem se alterando desde 1996, quando o consumo de óleo de girassol passou a crescer vertiginosamente (atingindo 92% em apenas dois anos) alcançando o volume de 40.900 toneladas em 1997. Esse consumo gera uma demanda potencial de grãos da ordem de 156.300 toneladas para uma produção nacional de apenas 21.000 toneladas, fazendo com que a importação, principalmente da Argentina, atendesse esse consumo crescente. Os mesmos autores citam que o girassol é uma boa opção na “safrinha” sendo mais favorável que o milho para produção de silagem, devido a maior tolerância da planta à seca e à geada.

CONTIBRASIL (1981) cita que o girassol pode ser uma alternativa no fornecimento de matéria-prima para a extração de óleo, inclusive em épocas onde a indústria extratora de óleos se encontra ociosa. Existe, ainda, a possibilidade de empregar seu óleo como combustível.

No cultivo de girassol para a extração de óleo utiliza-se a semente negra, cuja composição varia de 38 a 50% de óleo e 20% de proteínas. O óleo possui alto valor nutritivo para consumo humano, e seu teor nos grãos pode variar em alguns cultivares entre 30 e 50%. É constituído por 85 a 91% de ácidos graxos insaturados, como oleico, linolênico e, principalmente, o linoleico. O ácido linoleico é capaz de dissolver e eliminar o excesso de colesterol do organismo, daí o grande valor do óleo de girassol, quando utilizado com constância na alimentação humana (CONTIBRASIL,1981).

Do girassol também pode-se extrair a farinha panificável, que tem sido utilizada na fabricação de pão misto, em mistura com as farinhas de trigo, milho e

sorgo. A torta, resultante do processo por esmagamento, sub-produto da extração parcial do óleo dos grãos, razão pela qual contém teor de óleo mais elevado que o farelo, pode ser utilizada na alimentação humana e animal. Tanto o farelo quanto a torta são ricos em proteínas, cálcio e fósforo, contêm altos teores de fibra quando a casca não é retirada antes da extração do óleo. A casca pode ser utilizada como combustível, no próprio processo de extração de óleo, como também, pode ser posta para fermentar e produzir cerca de 50 litros de álcool etílico a partir de 600-700kg de casca de girassol.

Outra nobre utilidade da cultura de girassol, na área alimentar, está relacionada com a característica botânica de planta, que é o alto índice de produção de néctar (planta melífera), constituindo-se em excelente pasto apícola para produção de mel. De um hectare de girassol, durante toda a fase de floração, é possível obter-se produção de 20 a 30kg de mel, de ótima qualidade (SIQUEIRA et al., 1980). Além disso, quando cortado no início do florescimento, pode ser incorporado ao solo, como adubo verde, para seu enriquecimento.

Considerando as diversas aplicações desse produto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a matéria-prima girassol, ao longo da armazenagem, quando destinada para uso como semente ou para grão na extração do óleo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As flores do girassol são reunidas em inflorescência, que é chamada de capítulo. As flores nos bordos do capítulo são femininas e as do interior do disco são hermafroditas. A semente do girassol é, na verdade, o fruto, que é do tipo aquênio e pode ser de coloração branca, preta ou listrada, contendo de 38 a 50% de óleo. A semente propriamente dita é a amêndoa que, geralmente, é branca. O sistema radicular do girassol é do tipo pivotante e apresenta baixa capacidade de penetração, porém, se não encontra obstáculo, pode perfurar o solo em profundidade superiores a um metro, o que melhora o aproveitamento da água e dos elementos nutritivos, proporcionando maior resistência à seca e melhor reciclagem dos nutrientes (ANPL,1994).

O rendimento de produção depende da variedade bem como das condições ambientais. Em muitas áreas de clima temperado, o girassol produz mais óleo por hectare do que qualquer outra espécie de oleaginosa. Existem cultivares cujos rendimentos de sementes ultrapassam os 3000kg/ha, mas em geral

o rendimento médio é menor que 1500kg/ha, devido a problemas climáticos e à falta de controle adequado nas práticas culturais (BEARD, 1981).

Na Tabela 1 encontram-se os dados da produção e da produtividade brasileira de sementes de girassol.

Tabela 1. Dados da produção brasileira de sementes de girassol, safras 1997/98 a 1998/99.

Unidade Federação	Área (em mil ha)			Produção (em mil t)			Produtividade (kg/ha)		
	97/98	98/99	Var (%)	97/98	98/99	Var (%)	97/98	98/99	Var (%)
PR	1.2	1.2	-	0.9	1.4	55.6	765	1,200	56.9
RS	0.9	0.9	-	1.2	1.2	-	1,378	1,350	-2.0
Sul	2.1	2.1	-	2.1	2.6	23.6	1,000	1,238	23.8
SP	0.7	1.3	86.0	1.5	3.1	106.7	2,091	2,393	14.4
Sudeste	0.7	1.3	85.7	1.5	3.1	106.7	2,143	2,385	11.3
MT	2.7	3.2	18.5	3.2	4.1	28.1	1,186	1,266	-
MS	1.8	3.1	72.0	2.9	4.7	62.1	1,620	1,503	-7.2
GO	5.1	34.1	568.0	6.1	34.6	467.2	1,192	1,015	-14.8
C-Oeste	9.6	40.4	568.0	12.2	43.4	255.7	1,271	1,074	-
Brasil	12.4	43.8	253.2	15.8	49.1	210.8	1,274	1,121	-12.0

FONTE: CONAB/DIDEM (1999).

O girassol é uma planta resistente à seca, que se adapta às condições variáveis de temperatura. As temperaturas consideradas ótimas para o seu desenvolvimento estão entre 18 e 24°C. A produção de grãos de girassol é duas vezes menos sensível à seca do que a produção de grãos de sorgo e três vezes menos sensível do que a produção de grãos de milho. As plantas novas resistem à geadas e essa resistência vai declinando até a fase de diferenciação do receptáculo (plantas de quatro a cinco e até sete a oito pares de folhas) ou seja, até a idade de 26 a 78 dias, correspondendo a cultivares precoces e tardios, respectivamente. O girassol requer solos férteis, profundos e com boa drenagem, de preferência argilo-arenosos, com boas provisões de nitrogênio, fósforo e potássio,

para obter altos rendimentos por unidade de área. Contudo a planta também tem capacidade para se desenvolver em solos menos férteis com características físicas deficientes, desde que sejam feitas correções mínimas necessárias (CONTIBRASIL, 1981).

Dois tipos de girassol são cultivados comercialmente: os cultivares com “baixos teores de óleo” e aqueles com “altos teores de óleo”. O primeiro, originário da América do Norte, é caracterizado por plantas que crescem até uma altura de 2,4 a 3,6 metros; tem maturação tardia, sementes compridas, com listras, com teor de óleo menor que 30%, e são consumidas “in natura” ou no preparo de ração para aves. O segundo, de origem russa, tem ciclo de maturação precoce, sementes pequenas, de coloração preta, com mais de 40% de óleo e são utilizadas para a obtenção de óleo comestível (BEARD, 1981).

O girassol é uma cultura que pode ser semeada durante o ano todo, desde que haja disponibilidade de água. Esse fato, possibilita um melhor aproveitamento das áreas agrícolas, inclusive permitindo se obter uma segunda colheita na mesma área e no mesmo ano agrícola, levando à maior utilização de todas as máquinas, principalmente de colheitadeiras auto-motrizes (ÚNGARO, 1986).

O aproveitamento de áreas agrícolas para um segundo cultivo, no mesmo ano, na época de “safrinha” (plantio em fevereiro), visa aumentar a renda, através da venda de grãos destinados à produção de óleos de mesa de alta qualidade, à produção artesanal de óleo virgem, torta ou à silagem (ANGELINI *et al.*, 1998).

ALMEIDA (1973) observou que a cultura está fisiologicamente madura quando as folhas começam a secar, começando pela base do caule e com dois terços das mesmas estando secas, bem como, as falsas pétalas situadas na periferia do capítulo caírem. A maturidade fisiológica ocorreu quando as sementes estavam com 12 a 14% de umidade e para que a armazenagem fosse segura esta foi reduzida a 9%.

ANGELINI *et al.* (s.d.) citam que colheita mecânica deve ser realizada quando as plantas apresentam-se secas, de coloração castanha e os capítulos marrom-escuros, indicando que os grãos atingiram grau de umidade entre 14 e 17%, devendo-se colher toda a área antes que atinja 10%. A colheita antecipada, quando o grau de umidade nos grãos é mais alto, exige maiores cuidados na regulagem das máquinas, visando evitar a quebra das sementes e o aumento na quantidade de impurezas no produto colhido.

Quando os capítulos estão com a coloração amarelo-esverdeada e com maior porcentagem de umidade, a colheita não deve ser feita, deve-se esperar que o amadurecimento se complete; caso contrário, as sementes se mancham e se degradam mais facilmente. Considera-se que a cultura está em ponto de colheita quando os capítulos adquirem coloração castanho-clara e os aquênios têm de 12 a 14% de umidade (VANGELER *et al.*, 1980)..

Por outro lado, o Departamento de Girassol da Herbioeste aconselha que a colheita deve ser iniciada quando o grãos atingem a umidade de 17% e toda a lavoura deve ser colhida antes que a umidade chegue a 10%, para evitar perdas no campo (HERBIOESTE, 1998). Entretanto, de acordo com ÚNGARO (1986), o

girassol pode ser colhido quando a umidade do grão atinge 15%. Numa umidade maior não se recomenda a retirada dos grãos do capítulo, porque eles se mancham e adquirem um odor que se transmite ao óleo; nesses casos, convém proceder à secagem em terreiros ou em secador.

CASTRO *et al.* (1997) e PIRES (1998) recomendam que deve-se iniciar a colheita quando a umidade do grão estiver entre 14 e 16%. Nas cultivares precoces isto ocorrerá por volta de 100 dias e nas cultivares tardias, ocorrerá em torno de 120 dias, após a emergência das plantas, dependendo das condições climáticas da região. Nessa fase, as folhas e o caule estão totalmente secos e o caule e o capítulo apresentam coloração marrom-escura.

A colheita pode ser manual, em pequenas áreas, ou mecânica. Na manual, cortam-se os capítulos com facão ou tesoura de poda, na altura de sua inserção na haste. Na mecânica usam-se colhedeadoras de cereais, as mesmas utilizadas para soja, trigo, sorgo, etc., que podem ser adaptadas para o girassol, colocando-se um molinete menor e mais sólido e bandejas diante da barra de corte (ÚNGARO, 1987).

CARTER (1978) afirmou que, embora as sementes de girassol estivessem fisiologicamente maduras com o aparecimento da coloração amarela no capítulo, as mesmas não estavam prontas para serem colhidas e que, no caso de ocorrer queima das plantas pelo frio ou geada antes da coloração amarela aparecer, há queda na produção. Relatou, ainda, que para reduzir a perda de sementes por queda durante a colheita e pelo ataque de pássaros, muitos agricultores do Norte

dos Estados Unidos preferem colher o girassol com umidade em torno de 20-25%, secando posteriormente até 9,5%, para o armazenamento seguro.

O grau de umidade da semente recomendado para uma armazenagem segura, constitui-se num fator muito importante e depende da espécie, das condições ambientais da região, do período e do tipo de embalagem utilizada (HARRINGTON, 1973).

Uma característica do grão de girassol, quando está armazenado, segundo DIOS (1984), é a acidificação, que se processa de forma progressiva, sendo mais rápida quanto maior a umidade e a temperatura do grão, as condições ambientais do local, a quantidade de materiais estranhos, pedras, grãos amassados e descascados.

De acordo com PUZZI (1986), alguns fatores físicos (temperatura, umidade e danos mecânicos) e biológicos (insetos, ácaros e microorganismos) afetam a conservação dos grãos armazenados. O grau de umidade influencia muito a qualidade do produto armazenado, sendo que grãos com alto grau de umidade constituem um meio ideal para o desenvolvimento de microorganismos, insetos e ácaros.

Na armazenagem a longevidade das sementes esta sujeita a fatores externos, como temperatura e umidade relativa do ar ambiente, que controlam o teor de água e a velocidade dos processos bioquímicos das sementes (POPINIGIS, 1985).

PORTAS (2001) cita que a casca, composta basicamente de celulose, é a grande responsável pelo elevado teor de fibra do grão e do farelo, quando esse é

processado a partir de sementes. Os farelos com casca contêm 24% de fibra bruta e os obtidos de sementes descascadas apenas 12%. O autor menciona, ainda, que o teor de fibra dos alimentos condiciona o maior ou menor índice de energia. Com o girassol sucede o mesmo. O farelo de girassol com casca pode apresentar 1543kcal/kg, já o obtido de sementes descascadas tem 2320kcal/kg. Os grãos são formados por 25% de casca, 18% de proteína bruta e cerca de 40% de óleo. Esses níveis podem oscilar de acordo com a variedade, adubação, condições do clima, solo, ano e época do ano em que foi cultivado, densidade das sementes, etc. Os óleos são ricos em ácidos graxos poli-insaturados. Quando retirado industrialmente, por meio de prensagem e do uso de solventes de ácidos graxos, sobra um farelo com 45 a 50% de proteínas, que é usado na fabricação de rações para animais. Alguns dados da composição centesimal da torta de girassol podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2. Composição centesimal da torta de girassol, obtida por prensagem a frio.

Composição centesimal	(%)
Umidade	4
Matéria graxa	8-9
Proteína	44-46
Fibra bruta	10
Cinza bruta	5
Carboidratos	26

FONTE: Turatti (2001), citado por PORTAS (2001).

O teor de cinzas refere-se ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica, sem resíduo do carvão. A composição da cinza obtida não corresponde, necessariamente, à soma das substâncias minerais presentes no

alimento em si, devido às perdas por volatilização ou mesmo pela interação entre componentes.

O perfil da cinza pode ser considerado como medida geral de qualidade e, freqüentemente, é utilizado como critério na identificação dos alimentos. A cinza contém geralmente, cálcio, magnésio, ferro, fósforo, chumbo, cloreto, sódio e outros componentes minerais (TURATTI, 1996).

Quando os grãos e sementes são armazenados em baixa temperatura a possibilidade de deterioração é menor e pode compensar os efeitos do alto grau de umidade em relação ao desenvolvimento de microrganismos, insetos e ácaros, que atacam os grãos armazenados. Quando a atividade vital (respiração) dos grãos e das sementes é controlada pelo grau de umidade, a conservação durante o período de armazenagem é boa. Quando uma quantidade de grãos ou sementes armazenadas sofre aquecimento esta torna-se mofada, apresenta grãos germinados na superfície e, finalmente, sobrevêm as podridões. PUZZI (1986) cita que os grãos armazenados durante anos, mesmo que em condições não adequadas, se mantidos com baixos graus de umidade, apresentam pequenos prejuízos. Os grãos ou as sementes podem ser conservados em regiões quentes, porém secas.

NEERGAARD (1977) estimou em 5% as perdas de todos os alimentos produzidos no mundo, em forma de grãos, durante o período compreendido entre a colheita e o consumo. Esse prejuízo pode aumentar para 30%, se considerarmos um país em particular ou uma determinada região.

Quando comparadas com sementes de outras culturas, as de girassol são relativamente fáceis de serem armazenadas, pois têm uma densidade baixa. O peso hectolitro das sementes varia de 36,4 a 41,6kg/hl e de 28,6 para 33,8kg/hl por óleo de semente e monoinsaturados, respectivamente, comparados com 77kg/hl do milho. O pequeno peso da semente de girassol facilita a escolha da estrutura física para armazenagem (CARTER, 1978).

DELOUCHE & POTTS (1974) comentam que as sementes e os grãos são higroscópicos, ou seja, o seu grau de umidade está sempre em equilíbrio com a umidade relativa do ar. O alto grau de umidade nas sementes, combinado com altas temperaturas, aceleram os processos de degeneração dos sistemas biológicos, ocorrendo respiração intensa e consumindo seu material de reserva, de maneira que, nessas condições, as sementes perdem seu vigor e algum tempo depois sua capacidade de germinar.

A porcentagem máxima de umidade recomendada para uma armazenagem segura de sementes de girassol é de 9,5%, com umidade relativa do ar de aproximadamente 75%. Com o crescimento da microflora ocorre perda de peso e um aumento da porcentagem de umidade e da temperatura das sementes armazenadas. Segundo CARTER (1978), os fungos começam a se desenvolver nas sementes de girassol armazenadas com umidade em torno de 11%.

CHRISTENSEN (1972) armazenou sementes de girassol, com umidade iniciais de 10, 12 e 14%, em temperaturas de 3-5, 8-10 e 27-28°C e concluiu que a

incidência de fungos e o decréscimo da germinação estavam, proporcionalmente, relacionados com o aumento do conteúdo de umidade inicial, da temperatura e do período de armazenagem.

MARCOS FILHO *et al.* (1987b) comentam que o primeiro passo para o início do processo de germinação é a absorção de água. A partir daí, ocorre uma seqüência ordenada de atividades metabólicas, que resulta na retomada de desenvolvimento do embrião e na origem de um plântula.

O período de germinação de sementes de girassol, caracterizado pela emergência da radícula, deve ocorrer o mais rápido e de forma mais uniforme possível. Esta fase requer sementes de boa qualidade e, em condições normais e deve ocorrer em até sete dias após o plantio. Neste contexto, segundo CASTIGLIONE *et al.* (1994), é fundamental a escolha adequada da época de plantio e do preparo do solo, que devem ser realizados de modo a assegurar uma boa aeração, umidade, nivelção e ausência de torrões.

Baixas temperaturas retardam a germinação de sementes de girassol e provocam o alongamento do caule. Por outro lado, temperaturas altas (acima de 26°C) nas fases de formação da semente e de maturação, provocam acumulação de óleo, maturação física e determinam uma diminuição do rendimento e do teor de óleo (CONTIBRASIL, 1981).

ÚNGARO (1987) cita que outro aspecto interessante da qualidade de sementes é a dormência, ou a incapacidade de germinar pronta e uniformemente após o plantio. Sementes de girassol submetidas ao teste de germinação têm

mostrado possuir graus variáveis de dormência. Essas condições, causam problemas na avaliação da qualidade das sementes e acarretam problemas para o plantio, logo após a colheita.

Segundo MAEDA *et al.* (1987), sementes de girassol colhidas dez dias após o final do florescimento apresentam baixa germinação e vigor, e alta porcentagem de sementes chochas, deteriorando-se após doze meses de armazenagem, em condições ambientais. Sementes colhidas 20, 30 e 40 dias após o final do florescimento conservaram-se bem, com índices de germinação superiores a 80%, mesmo após 24 meses de armazenagem.

A dormência é a incapacidade de germinar pronta e uniformemente após plantio. Amostras de sementes de girassol submetidas ao teste de germinação têm mostrado possuir graus variáveis de dormência. Essas condições causam problemas na avaliação da qualidade das sementes e acarretam problemas para o plantio logo após a colheita (ÚNGARO,1986).

CASTIGLIONE *et al.* (1997) citam que em temperaturas mais elevadas, há aumento dos níveis de ácidos oléico e diminuição nos níveis de linoleico. Isto constitui importante fator para a produção de girassol, em regiões climáticas distintas e, conseqüentemente, do óleo que apresenta qualidades, propriedades e utilizações industriais diferentes, para mercados consumidores distintos. Dessa maneira, é possível direcionar a produção de girassol, em função das exigências dos grandes consumidores industriais, que determinam a qualidade e as propriedades da matéria-prima.

O vigor é o reflexo de um conjunto de propriedades que definem o desempenho das sementes quando expostas às condições de ambientes estressantes. Um dos testes aplicados, que objetiva revelar o vigor, é o envelhecimento acelerado, cuja base é submeter a semente à umidade e temperatura adversas, forçando a deterioração, isto é, a degeneração metabólica com a perda da integridade das membranas celulares, determinando a queda na germinação (VIEIRA & CARVALHO, 1994).

Segundo MAEDA & ÚNGARO (1997), logo após a colheita as sementes maiores de girassol apresentaram emergência mais lenta. Com o passar do tempo a situação se alterou, uma vez que, aos 8 e 12 meses após a colheita, as semente menores apresentaram uma germinação mais lenta, indicando perda de vigor mais acentuada. Após quatro meses de armazenagem, os resultados no teste de velocidade de germinação, praticamente, se igualaram para todos os tratamentos de classificação por tamanho (peneiras de n^{os} 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18), uma vez que não havia mais dormência e a viabilidade era bastante alta. A velocidade de germinação foi ligeiramente decrescente com o aumento do tamanho da semente.

Segundo FREITAS (2000), se considerarmos o rendimento médio da cultura de girassol (1500kg/ha) e o rendimento médio do teor de óleo (40%), obtemos em 100 mil hectares cerca de 60 mil toneladas de óleo. Este montante está aquém das estimativas do consumo brasileiro, para esse ano (Figura 1). Segundo a Oil World , citado por FREITAS (2000), a produção brasileira de girassol tem crescido a uma taxa média anual de 5,15%, enquanto o consumo eleva-se a 16,22% ao ano.

Isto significa que o Brasil ainda tem muito a fazer para tornar-se auto-suficiente na produção de girassol.

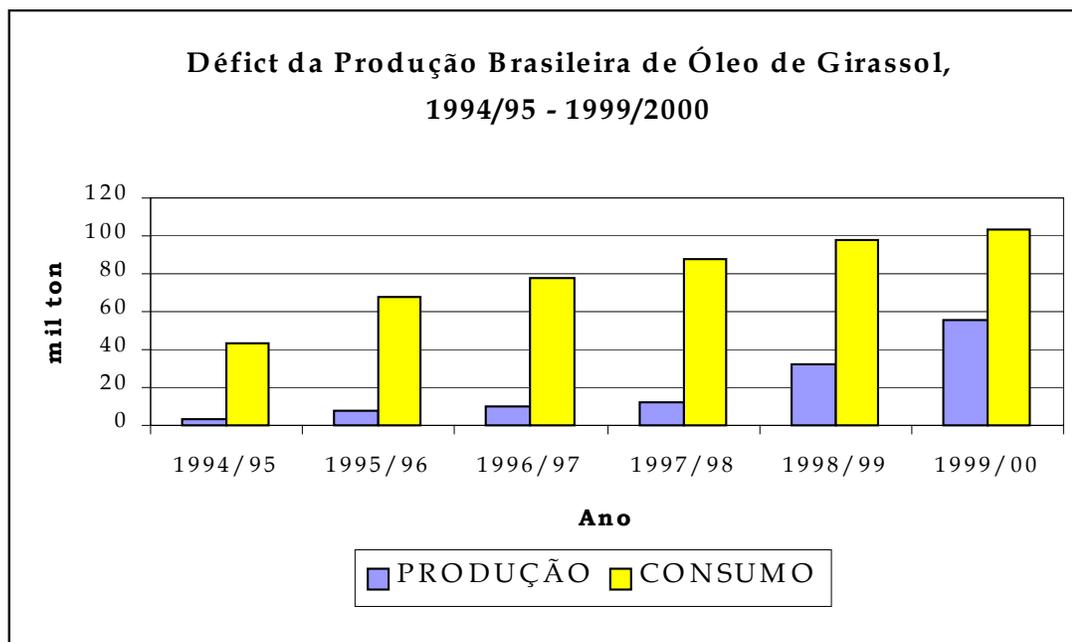


Figura 1. Déficit da Produção Brasileira de Óleo de Girassol, em mil toneladas, durante os anos de 1994 à 2000.

Segundo informações da revista Oil World, 1998/1999, citado por Folha de SÃO PAULO (2001), o consumo de óleo de girassol, no Brasil, foi de 87,9 mil toneladas, das quais 63,4 mil foram importadas e 24,5 mil produzidas no país. No ano seguinte, a produção interna cresceu um pouco, melhorando ainda mais na safra 2000/2001. Segundo a mesma revista, no ano de 2001 o consumo brasileiro será de 102,5 mil toneladas de óleo, sendo 55,6 mil toneladas importadas e 48,6 mil toneladas produzidas internamente, o que mostra o ressurgimento dessa cultura.

Segundo (MENEZES, 2000), em termos de comercialização nacional o óleo de girassol não chegava a 10 mil toneladas/ano em 1993 e em 1998 esse número atingiu cerca de 80 mil toneladas. O autor cita que, o pesquisador Osvaldo Vasconcellos Vieira, acredita que, a falta de tecnologia já não é problema para o cultivo do girassol no Brasil e que o único entrave, ainda, é a falta de informação das indústrias sobre o potencial do mercado, mas, que isso é uma questão de tempo.

Dentre os óleos vegetais comestíveis, o óleo de girassol é aquele que apresenta, em sua composição, o maior percentual de ácidos graxos poli-insaturados, principalmente o ácido linoleico. Assim sendo, a utilização do óleo de girassol na dieta, além de suprir as necessidades do organismo em termos de ácidos graxos essenciais, constitui um importante fator para prevenção de arteriosclerose e dos acidentes do sistema cardiovascular (MANDARINO, 1992).

O óleo de girassol apresenta baixo teor de gorduras saturadas (10%); aproxima-se do milho quanto ao teor de gorduras monoinsaturadas (24%) e possui maior teor de gorduras poliinsaturadas (66%). Esse teor, em sua quase totalidade, é constituído pelo ácido linoleico, o qual, embora essencial ao desempenho das funções fisiológicas do organismo humano, não é sintetizado pelo mesmo. O óleo de girassol é indicado, sobretudo, para a fritura, por não ter cheiro e não alterar o sabor dos alimentos (FREITAS *et al.*, 1998). Nas Tabelas 3 e 4 encontram-se algumas informações comparativas entre o milho e o girassol.

Tabela 3. Nutrientes comparativos de milho e girassol.

Alimentos	Nutrientes (%)				
	MS	PB	FB	Gorduras	NDT
Sementes secas de girassol	91,6	21,8	27,8	34,6	92
Flores secas de girassol inteiras(*)	86,9	13,8	40,0	21,40	-
Milho(**)	90	9,0	2,0	3,3	80

FONTE: PORTAS (2001).

MS = Matéria seca; **PB** = Proteína bruta; **FB** = Fibra; **NDT** = Nutrientes digestíveis totais.

(*) Latim American Tables of Feed Composition. U. Florida et al., 1972.

(**) Várias origens: números médios .

Tabela 4. Composição percentual média do farelo de diferentes oleaginosas (base matéria seca).

Oleaginosas	Composição (%)				
	Proteína	Óleo	Carboidratos	Fibras	Cinzas
Girassol	50,3	3,1	26,7	11,6	8,3
Algodão	46,0	2,3	34,9	12,5	6,8
Colza	44,0	1,1	36,8	10,1	7,8
Amendoim	51,8	1,2	27,7	14,3	4,9
Soja	52,4	1,2	33,8	5,9	6,6

FONTE: Carrão-Panizzi & Mandarino (1994), citado por PINTO & FONTANA (2001).

Segundo BRUZZETTI (1999), são várias as aplicações do óleo para a alimentação humana, pois o óleo está intimamente relacionado à composição em ácidos graxos e os efeitos desse óleo para a saúde humana depende não só de sua composição, mas, também, da quantidade ingerida. Na Tabela 5 pode-se observar a composição de óleos graxos encontrados nos principais óleos vegetais comestíveis.

Tabela 5. Composição percentual de ácidos graxos dos principais óleos vegetais comestíveis.

Ácidos graxos (%)	Cultura					
	Girassol	Soja	Milho	Oliva	Arroz	Canola
Saturados	11,3	16,7	17,8	14,8	23,4	6,5
Monoinsaturados	23,2	22,9	35,3	72,6	39,2	61,5
Poliinsaturados	65,4	59,6	46,9	12,4	37,5	32,0
Total insaturados	88,6	82,6	82,2	84,9	76,6	93,5
Rel.sat./insaturados	1/7,8	1/4,9	1/4,6	1/5,7	1/3,3	1/4,4
Rel.oléico linoleico	1/2,8	1/2,3	1/1,3	6,4/1	1,1/1	1,9/1
Ácido linolênico	0,2	6,4	0,7	1,2	0,8	10,0

FONTE: ITAL e Câmara Arbitral de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires, citados por BRUZZETTI (1999).

BRUZZETTI (1999) afirma que o girassol produzido em temperaturas mais amenas, em torno de 20°C, apresenta elevado teor de ácido linoleico, essencial ao organismo humano e não sintetizado por ele. A dieta rica em ácidos graxos poliinsaturados favorece o aumento das proteínas de alta densidade (HDL), a redução do colesterol plasmático e a redução das proteínas de baixa densidade (LDL e VLDL), contribuindo para a prevenção da arteriosclerose e dos problemas cardiovasculares, uma vez que o óleo de girassol, extraído a frio, vem sendo usado no tratamento da esclerose múltipla. Além disso, segundo o mesmo autor, as amêndoas de girassol possuem elevado teor de proteínas, com boa concentração de aminoácidos essenciais. Essa proteína pode ser utilizada como ingrediente alimentar na forma de farinha, isolado e concentrado protéico, com concentrações de proteína de 63,75 e 90%, respectivamente. Outros produtos protéicos, derivados do girassol também podem ser usados como suplementos nutricionais, como é o caso da proteína texturizada, que dá origem à “carne” de girassol, semelhante à carne de soja e ao “leite” de girassol.

Segundo DIOS (1984), os grãos oleaginosos retêm menos umidade interna, porque, as substâncias oleosas são menos hidrófilas do que os endospermas farinhosos. Quanto mais matéria oleosa por grão, menor é a umidade que pode conservar.

A qualidade do farelo de girassol, resíduo após a extração do óleo, depende do processo de extração e da retirada prévia da casca. Segundo MANDARINO (1992), os farelos das oleaginosas, quase sem exceção, contêm compostos que são tóxicos ou indesejáveis, como, por exemplo, as aflatoxinas no amendoim, o gossipol no algodão e o ácido clorogênico no girassol. Os grãos de girassol possuem uma quantidade significativa de compostos fenólicos que permanecem no farelo após a extração do óleo. A composição total de compostos fenólicos no óleo de girassol varia de 3,0 a 3,5g por 100g de farinha (ÚNGARO,1987).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MATÉRIA PRIMA E LOCAL DE EXECUÇÃO

Neste experimento foram utilizadas sementes de girassol (*Helianthus annus* L) cultivar Catissol-01, produzidas no Núcleo de Produção de Sementes “Ataliba Leonel”, município de Manduri, região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), órgão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. O experimento foi desenvolvido nas dependências da CATI, no Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), na Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI) e na Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA), da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

3.2. COLHEITA, BENEFICIAMENTO E ARMAZENAGEM

A colheita foi realizada em setembro de 1999, em três áreas pré-estabelecidas, de oito hectares cada uma, de um mesmo campo de produção (Figura 2). Assim, não se observaria diferenças que fossem trazidas pelas condições diferenciadas de solo. O processo de colheita foi mecanizado, utilizando-se a colheitadeira de milho, com plataforma adaptada para a colheita do girassol (Figura 3).

Após a colheita, a matéria-prima de cada área (lote) passou pelo beneficiamento, incluindo a pré-limpeza, montada com peneira 11 de furo redondo, a limpeza em máquina de ar e peneira, e a classificação onde foi feita a separação das sementes em cinco peneiras de furos redondos de diferentes tamanhos ($18 \times \frac{3}{4}$ "; $16 \times \frac{3}{4}$ "; $14 \times \frac{3}{4}$ "; $12 \times \frac{3}{4}$ " e $11 \times \frac{3}{4}$ "). Para este experimento, foi selecionada a peneira ($12 \times \frac{3}{4}$ "), da qual foram retirados todos os contaminantes e impurezas, restando apenas sementes puras.

Após o beneficiamento em separado dos três lotes homogêneos (P_1 , P_2 e P_3) de 400kg cada um, foram retiradas amostras para as análises iniciais; em seguida as sementes foram acondicionados em sacos multifoliados com 20kg cada, perfazendo um total de 60 sacos (20 de cada lote) destinados à armazenagem.



Figura 2. Campo de produção de sementes



Figura 3. Colheitadeira adaptada para colheita de girassol

Esses sacos, devidamente identificados, foram colocados em dois armazéns: 30 sacos (10 para cada lote) em Manduri, na fazenda de Ataliba Leonel, e 30 sacos em Campinas, na CATI. As sementes ficaram armazenadas por um período de 10 meses (dezembro 1999 a setembro 2000) em condições de armazenagem natural, com o monitoramento, por termohigrógrafo (Renegraf HT-508), da temperatura e da umidade relativa do ambiente. Antes do início da armazenagem (mês zero) e a cada mês, foi retirado, de cada armazém, um saco de cada lote e após a homogeneização de cada um, uma amostra de ± 1 kg, para avaliar a qualidade fisiológica da semente: grau de umidade, germinação e vigor pelo envelhecimento acelerado, e o restante foi utilizado para a extração de óleo e, conseqüentemente, a obtenção da torta.

3.3. EXTRAÇÃO DE ÓLEO

O óleo foi extraído a frio, em usina piloto do ITAL, sem a necessidade de preparo prévio, nem de solventes, através de uma mini prensa MPE-40 (Figura 4), formada por eixo helicoidal com passo e diâmetro variável, que gira dentro de um cesto de compressão formada por 12 anéis, produzida pela ECIRTEC (Equipamentos e Acessórios Industrial Ltda.), com capacidade para esmagar de 40 a 60kg de sementes de girassol por hora. Obtido o óleo, este foi filtrado em prensa, para a separação de sólidos que foram arrastados com o óleo no processo da extração mecânica. O óleo extraído foi bombeado por um filtro prensa em que se aplicou vácuo para esgotamento total do filtro (Figura 5).



Figura 4. Prensa usada para extração de óleo

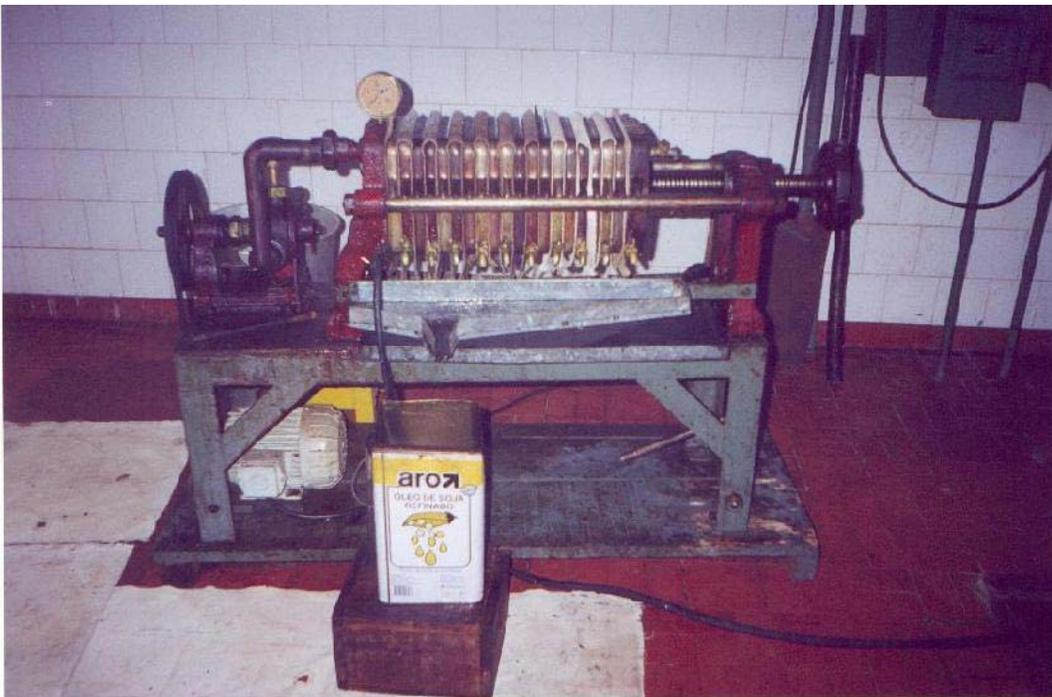


Figura 5. Filtro usado no processo de extração de óleo

Na Figura 6 é apresentado um esquema simplificado da extração do óleo a frio por meio de prensa.

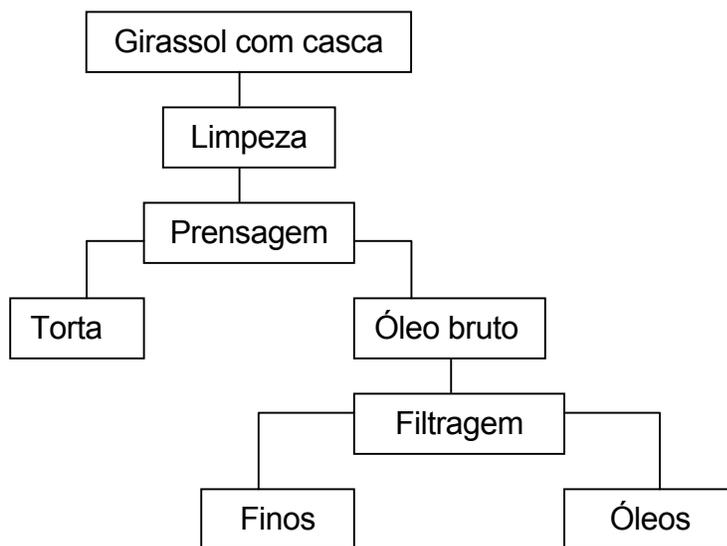


Figura 6. Fluxograma de extração do óleo de girassol em pequena escala, utilizando-se a prensa ECIRTEC MPE-40.

Uma vez extraído, o óleo foi armazenado em embalagens transparentes PET de 2 litros, fechadas manualmente. O volume de óleo contido em cada embalagem foi de 2L e a estocagem simulou condições normais de armazenamento em supermercado, com relação à luminosidade e temperatura, no Laboratório de Tecnologia Pós-colheita da FEAGRI, e encaminhado para análise no Laboratório de Óleos e Gorduras da FEA.

A torta (resíduo) resultante desse processo, comumente utilizada para alimentação, foi encaminhada para análise da sua composição centesimal, no Laboratório Central Centesimal da FEA.

3.4. ANÁLISES EFETUADAS

Para as sementes: umidade, germinação e vigor.

Para os grãos na forma de torta: a composição centesimal – conteúdo de água, proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo, cinzas (material mineral) e carboidratos.

Para o óleo: índice peróxido, ácidos graxos livres, fósforo e cor lovibond.

3.4.1. GRAU DE UMIDADE

Para determinar o grau de umidade das sementes foi utilizado o método da estufa, com circulação de ar, a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, com três subamostras de $\pm 5\text{g}$, para cada uma das repetições de cada lote, conforme prescrição das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.4.2. GERMINAÇÃO

Os testes de germinação foram realizados com quatro sub-amostras de 50 sementes, para cada uma das repetições de cada lote. As sementes foram semeadas em rolos de papel toalha, do tipo germitest, umedecidos com um volume de água destilada igual a duas vezes e meia o peso do papel e mantidas à temperatura constante de 30°C . Foi feita uma única avaliação, no oitavo dia, após

a semeadura (BRASIL, 1992) e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

3.4.3. VIGOR

O teste de vigor (envelhecimento acelerado), foi executado conforme metodologia proposta pela Association of Official Seed Analysis (AOSA, 1983) e, também, por MARCOS FILHO *et al.* (1987a). O método consistiu na utilização de caixas plásticas tipo gerbox, possuindo em seu interior uma bandeja de tela de nylon, onde as quatro subamostras de 50 sementes, para cada uma das repetições de cada lote, foram distribuídas em camada única. No fundo de cada caixa foram depositados 40mL de água destilada. Em seguida as caixas foram mantidas em estufa, reguladas à temperatura de 42°C, com cerca de 100% de umidade relativa, por 72 horas. Após esse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente, com a interpretação após oito dias de permanência no germinador (BRASIL,1992) e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

3.4.4. PROTEÍNA

Foram determinadas pelo método Kjeldahl empregando-se como fator de conversão de nitrogênio o valor de 6,25; com três repetições para cada lote, conforme procedimento da Association of Official Analytical Chemists (AOAC,

1990). Os resultados foram expressos em porcentagem, gramas de proteínas por 100 gramas de amostra “in natura”.

3.4.5. FIBRA BRUTA

A determinação do teor de fibra bruta, com três repetições para cada lote, foi realizada utilizando do método Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990). Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.4.6. LIPÍDIOS

O teor de lipídios, foi determinado com três repetições para cada lote, utilizando-se o método Soxhlet da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990), segundo o qual amostra de $\pm 2,0g$, são colocadas em um papel de filtro, no mesmo recipiente utilizado para a extração da gordura. Com o aquecimento e volatilização do éter de petróleo e posterior condensamento e circulação através da amostra, ocorre o carregamento do material que nele se solubiliza. Esse processo, foi repetido, até que não restasse nenhum material a ser extraído. O éter foi destilado e coletado em outro recipiente, o lipídio remanescente foi pesado e os resultados expressos em porcentagem. O tempo utilizado para extração foi de seis horas.



Figura 7. Processo de extração de lipídeos

3.4.7. CINZAS

O teor de cinzas foi determinado pelo método da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990), com três repetições para cada lote. As cinzas residuais foram calculadas pela diferença entre o peso do cadinho, previamente tarado mais o peso da amostra, e o peso com a amostra calcinada. Os resultados foram expressos em porcentagem (g/100g).

3.4.8. CARBOIDRATOS

O teor de carboidratos, com três repetições para cada lote, foi calculado pela diferença:

$\% \text{ carboidratos} = 100 - (\% \text{ proteínas} + \% \text{ lipídios} + \% \text{ cinzas} + \% \text{ umidade} + \% \text{ fibra}).$

3.4.9. ÍNDICE PERÓXIDO

Foi realizado segundo a Metodologia oficial de American Oil Chemist's Society - Método AOCS Cd-8b-90 (1997).

3.4.10. COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS

O método utilizado foi o descrito pela AOCS segundo método Ce 1f-96(1996). Os resultados foram expressos em porcentagem e a esterificação dos ácidos graxos obtida segundo método Hortman & Lago (1973).

Condições das análises:

Metilação: Método Hartman & Lago

Condições da análise: Cromatógrafo Perkin Elmer Sigma 3B

Condições de operação do cromatógrafo:

Coluna capilar de sílica CP-Sil-88, 50m x 0.25mm.

Temperatura da coluna: 180⁰C/15min; 180-200⁰C-1⁰C/min; 200⁰C/15min;

Temperatura de detector: 300⁰C:

Temperatura do injetor: 270⁰C;

Gás de arraste (He) - 0.98 mL/min: Split - 1:115.

3.4.11. COR

O método utilizado foi o descrito pela Association of Official Analytical Chemists (1990), citado por TURATTI (1996).

3.4.12. FÓSFORO

O método utilizado foi o descrito pela OACS, método Ca 12-55 (1997). As respostas são dadas em ppm ou seja mg.k^{-1} .

3.4.13. % Ácidos Graxos Livres

Utilizou-se metodologia AOAC – Ca-5a-40. O cálculo foi expresso em % de ácidos graxos livres em ácidos oleico.

3.5. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

Usando o delineamento estatístico em blocos casualizados foi instalado um experimento fatorial, com três repetições. Cada repetição ou bloco refere-se à uma área na propriedade ou lote de sementes e denominados de P_1 , P_2 e P_3 . Para a avaliação simultânea de dois fatores, foi adotado o esquema de experimento fatorial. Os fatores testados foram: local (Campinas e Ataliba Leonel) e período de armazenagem (dezembro de 1999 a setembro de 2000).

A amostra, coletada no mês de novembro, foi considerada como inicial (mês zero). Foram avaliados os seguintes parâmetros: germinação, vigor

(envelhecimento acelerado) e grau de umidade da semente, composição centesimal da torta e característica do óleo, no decorrer do período de armazenagem. Para os testes de germinação, vigor e grau de umidade foram utilizadas três repetições de cada lote sendo o restante das sementes utilizado para a extração do óleo e o aproveitamento da torta, para a composição centesimal.

Foi realizada análise de variância (ANOVA) dos dados obtidos para os parâmetros determinados: germinação, vigor (envelhecimento acelerado), grau de umidade e composição centesimal na torta. Quando a ANOVA apresentou valores de F significativos, foram executados testes para comparação de médias, especificamente o programa ESTAT - Sistema para Análise Estatística (V.2.0), desenvolvido pelo Pólo Computacional/Departamento de Ciências Agrárias e Veterinárias - Campus de Jaboticabal, determinando-se a diferença mínima significativa pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. CONDIÇÕES DE ARMAZENAGEM

As condições ambientais de Temperatura (T) e Umidade Relativa (UR) monitoradas durante o período de armazenagem são mostradas na Figura 8, para a cidade de Ataliba Leonel, e Figura 9, para Campinas.

Os resultados da temperatura e umidade relativa demonstram que houveram pequenas variações entre os locais de armazenagem, fatos estes constatados mais adiante nas avaliações das determinações da umidade do grão e da água da torta que apresentaram variações.

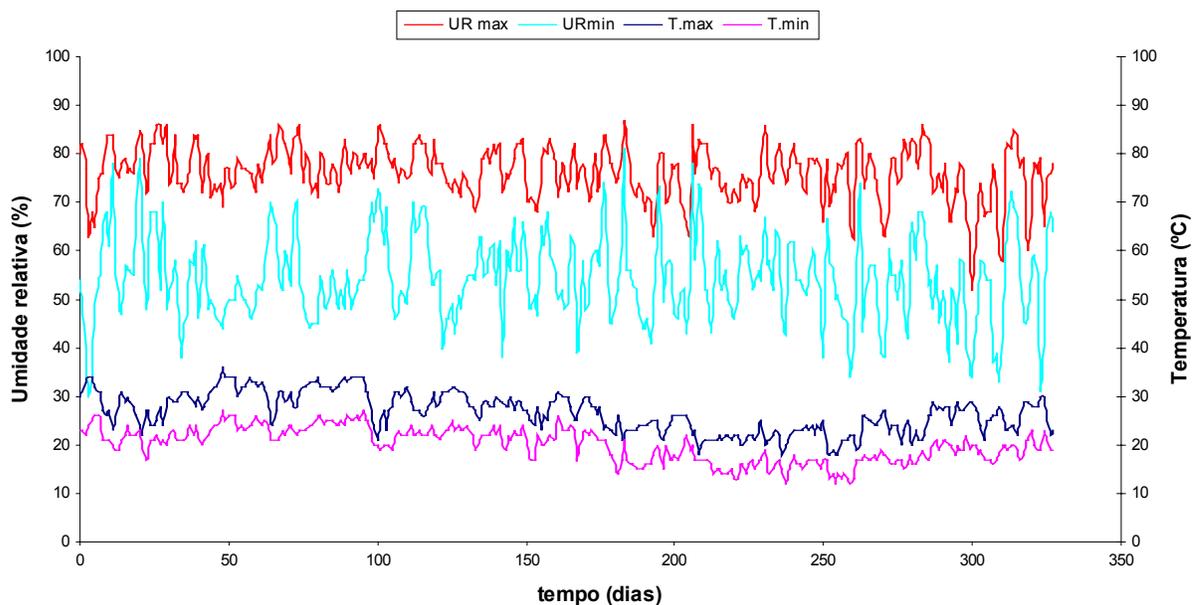


Figura 8. Temperatura e umidade relativa durante a armazenagem em Ataliba Leonel das sementes de girassol cv. Catissol -01.

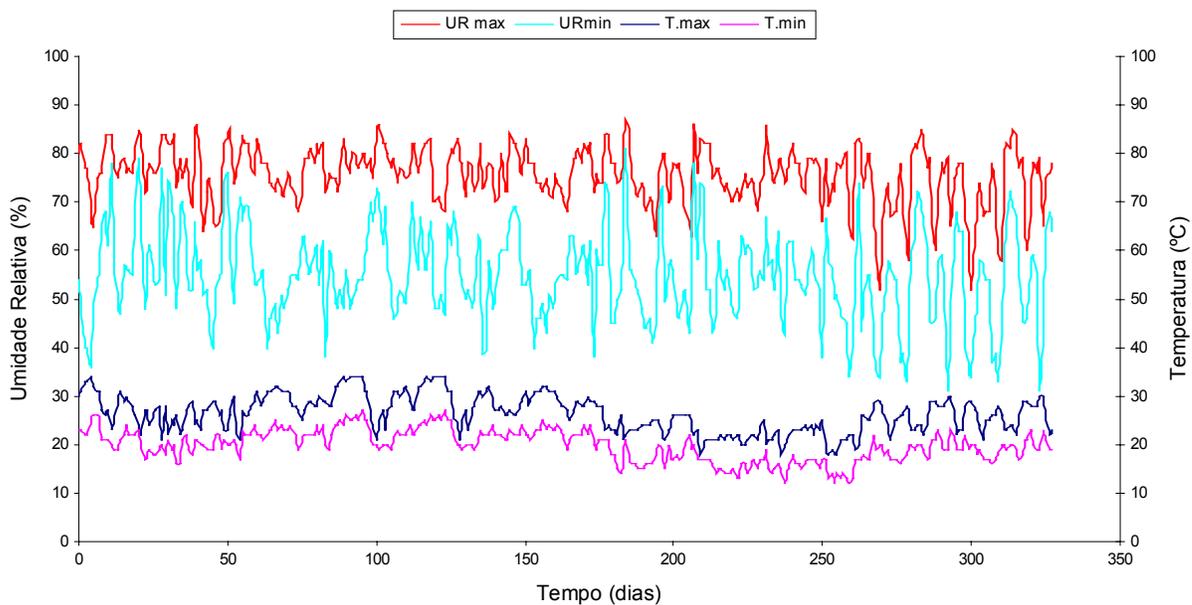


Figura 9. Temperatura e umidade relativa durante a armazenagem em Campinas das sementes de girassol cv. Catissol -01.

4.2. QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

Estas análises foram realizadas com o intuito de verificar possíveis alterações nas características das sementes durante o período de dez meses de armazenamento.

4.2.1. GRAU DE UMIDADE

Os resultados do grau de umidade para os dois locais de armazenamento são apresentados na Figura 10 e no Anexo 1. Nesta Figura e demais subsequentes, o mês de novembro (nov) representa o mês zero com amostragem realizada após o beneficiamento e antes do início da armazenagem.

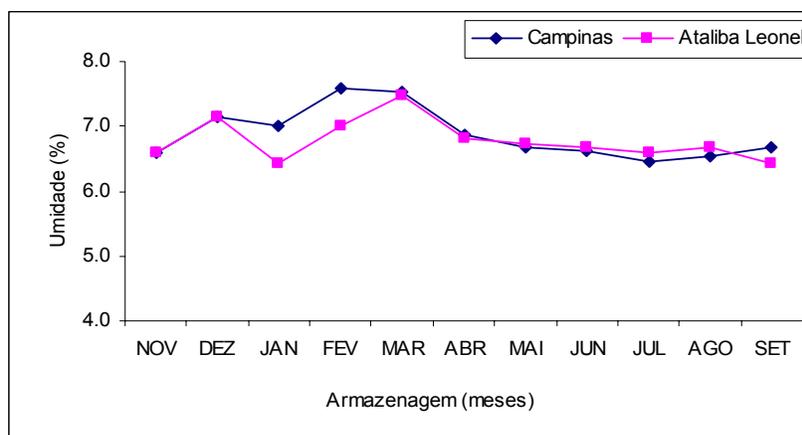


Figura 10. Grau de umidade (%) das sementes de girassol cv. Catissol-01, ao longo do período de armazenagem, em Campinas e Ataliba Leonel, de dezembro de 1999 à setembro de 2000.

Observa-se que no mês de dezembro, primeiro mês de armazenagem, as sementes tiveram um aumento de umidade o qual podemos concluir ser relativo ao mês de novembro, onde a UR esteve em torno de 82%. Já no mês de janeiro houve

uma queda de mais ou menos 1% na umidade devido a queda da UR que se manteve em torno de 48%, voltando a subir no mês seguinte, onde as sementes entraram em equilíbrio com o ambiente, sofrendo apenas o processo natural de perda de água.

Os resultados da Análise de Variância e Teste de Comparação de Médias são apresentados nas Tabelas 6 e 7 respectivamente.

Tabela 6. Análise da variância do grau de umidade da semente de girassol, para os dois locais e períodos de armazenagem.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Local (CA e AL)	1	0,1056	0,1056	2,5249 NS
Meses	10	6,5546	0,6555	15,6723 **
Local X Meses	10	1,1094	0,1109	2,6526 *
(Tratamentos)	21	7,7696	0,3700	
Áreas	2	0,3698	0,1849	4,4214 *
Resíduo	42	1,7566	0,0418	
Media Geral	6,8415			
D P	0,2045			
C V(%)	2,9892			

CA= Campinas; **AL=** Ataliba Leonel; **NS=** não significativo; ** significativo a 1%;* significativo a 5%.

Tabela 7. Resultados das médias do grau de umidade das sementes de girassol cv. Catissol-01, em dois locais diferentes, durante o período de armazenagem.

Mês	Campinas	Ataliba Leonel
Nov	6,6 CDa	6,6 BCDA
Dez	7,1 ABCa	7,2 ABa
Jan	7,0 ABCa	6,4 Da
Fev	7,6 Aa	7,0 ABCa
Mar	7,5 ABa	7,5 Aa
Abr	6,9 CDa	6,8 BCDA
Mai	6,7 CDa	6,7 BCDA
Jun	6,6 CDa	6,7 BCDA
Jul	6,4 Da	6,6 CDa
Ago	6,5 CDa	6,7 BCDA
Set	6,5 CDa	6,4 Da

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

Comparando-se os dois locais de armazenagem pode-se verificar que não houve diferença significativa entre eles (Tabela 6), porem entre os meses dezembro, fevereiro e março as sementes se mantiveram estatisticamente com a mesma umidade (Tabela 7) e que diferiram dos meses de janeiro e de abril a setembro.

Comparando-se as médias de umidade nos locais em relação aos meses de armazenagem observou-se que somente nos meses de janeiro e de fevereiro houve diferença significativa, sendo que as sementes armazenadas em Campinas apresentaram melhores condições fisiológicas do que as armazenadas em Ataliba Leonel, nesses meses.

4.2.2. GERMINAÇÃO

Os resultados do teste de germinação para os dois locais de armazenagem são mostrados na Figura 11 e no Anexo 2.

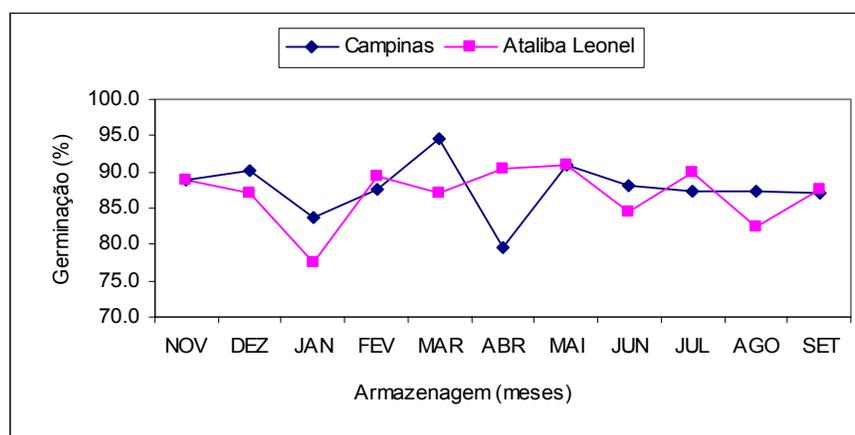


Figura 11. Germinação de sementes de girassol cv. Catissol-01, ao longo do período de armazenagem, de novembro de 1999 a setembro de 2000.

Observa-se que a germinação se manteve em torno do valor médio (87,8%), sendo que o valor mínimo (78%) foi observado durante o mês de janeiro na cidade de Ataliba Leonel e o valor máximo (95%), observado na cidade de Campinas durante o mês de Março.

Os resultados da Análise de Variância e Teste de Comparação de Médias são apresentados nas Tabelas 8 e 9, respectivamente.

Tabela 8. Análise da variância dos dados de germinação da semente de girassol, para os dois locais e períodos de armazenagem.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Local (CA e AL)	1	5,6402	35,6402	0,8940NS
Meses	10	325,3409	32,5341	0,8161NS
Local X Meses	10	454,7348	45,4735	1,1406NS
(Tratamentos)	21	815,7159	0,3700	
Áreas	2	945,2348	472,6174	11,8547 **
Resíduo	42	1674,4318	39,8674	
Media Geral	87,8106			
D P	6,3141			
C V(%)	7,1906			

CA= Campinas; **AL=** Ataliba Leonel; **NS=** não significativo; ****** significativo a 1%

Tabela 9. Resultados médios da germinação (%) de sementes de girassol cv. Catissol-01, durante o período de armazenagem.

Mês	Campinas	Ataliba Leonel
Nov	89 Aa	89 Aa
Dez	90 Aa	87 Aa
Jan	84 Aa	78 Aa
Fev	88 Aa	90 Aa
Mar	95 Aa	87 Aa
Abr	80 Aa	91 Aa
Mai	91 Aa	91 Aa
Jun	88 Aa	85 Aa
Jul	87 Aa	90 Aa
Ago	87 Aa	82 Aa
Set	87 Aa	88 Aa

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey, a 5%.

Comparando-se os locais de armazenagem observou-se que não houve diferença significativa entre os municípios de Campinas e Ataliba Leonel, bem como entre os meses de armazenagem e entre a interação dos locais de armazenagem e meses (Tabela 8).

Pelos dados da Tabela 9, observa-se, também, que não houve diferença significativa entre os meses de armazenagem.

4.2.3. VIGOR

Os resultados da análise do vigor (envelhecimento acelerado) para os dois locais de armazenagem são mostrados na Figura 12 e no Anexo 3.

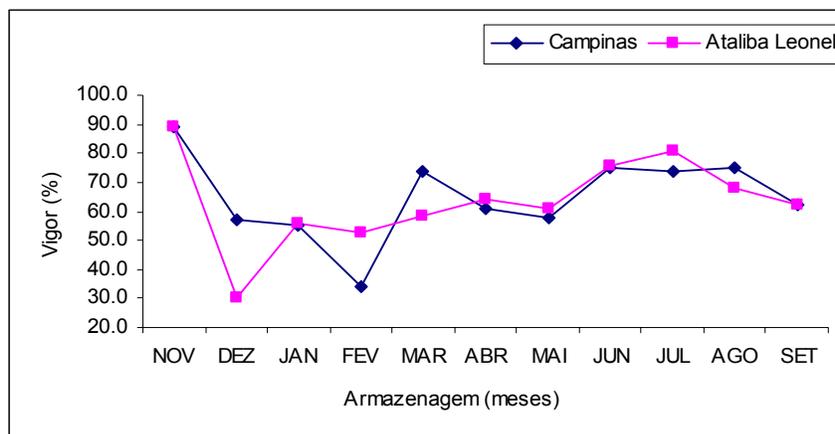


Figura 12. Porcentagem de vigor (envelhecimento acelerado) de sementes de girassol cv. Catissol-01, ao longo do período de armazenagem, de novembro de 1999 à setembro de 2000.

Os resultados da ANOVA e do teste de comparação de médias são apresentados nas Tabelas 10 e 11 respectivamente.

Tabela 10. Análise da variância dos dados de vigor, para os dois locais e períodos de armazenagem.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Local (CA e AL)	1	33,4697	33,4697	0,3890 NS
Meses	10	11636,4394	1163,6439	13,5256 **
Local X Meses	10	2098,8636	209,886	2,4396 *
(Tratamentos)	21	13768,7727	655,6558	
Áreas	2	1483,3030	741,6515	8,6206 **
Resíduo	42	3613,3636	86,0325	
Media Geral	64,1970			
D P	9,2754			
C V(%)	14,4483			

CA= Campinas; **AL=** Ataliba Leonel; **NS=** não significativo; ** significativo a 1%; * significativo a 5%.

Tabela 11. Resultados médios do teste de vigor (envelhecimento acelerado - %) de sementes de girassol cv. Catissol-01, durante a armazenagem.

Mês	Campinas	Ataliba Leonel
Nov	89 Aa	89 Aa
Dez	57 BCa	30 Cb
Jan	55 BCa	56 BCDa
Fev	34 Cb	53 CDa
Mar	74 ABa	58 BCb
Abr	60 Ba	64 ABCa
Mai	58 BCa	61 BCa
Jun	74 ABa	76 ABCa
Jul	73 ABa	81 ABa
Ago	75 ABa	68 ABCa
Set	62 Ba	62 BCa

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey, a 5%.

Observa-se comparando os dois locais de armazenagem que não houve diferença estatística entre eles, já entre os meses houve uma diferença a nível de 1% e entre a interação locais e meses a diferença foi de 5%.

Durante o mês de novembro (mês zero), tanto em Campinas como em Ataliba Leonel (Tabela 11), o vigor obtido foi muito superior quando comparado aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Em Campinas o mês de novembro não diferiu estatisticamente do mês março, junho, julho e agosto. Em Ataliba

Leonel, o vigor da semente obtido no mês de novembro não foi estatisticamente diferente dos valores obtidos nos meses de abril, junho, julho e agosto.

Quando se compara os meses nos dois locais de armazenagem, verifica-se que em Campinas obteve-se estatisticamente melhores resultados de vigor nos meses de dezembro e março, enquanto em Ataliba Leonel o melhor desempenho foi no mês de fevereiro.

Observa-se, ainda, que no mês de novembro o vigor foi de 89%, no entanto com o início da armazenagem parece que o envelhecimento por 72 horas, como recomendado por MAEDA et. al.(1985) para dez diferentes cultivares, não respondeu da mesma forma no cv.Catissol-01, podendo, nessa pesquisa, ter induzido uma dormência que só foi superada, gradativamente, a partir do quarto mês de armazenagem. Estes autores recomendaram o período de 72 horas e 42°C de exposição no teste de envelhecimento acelerado, para sementes de girassol com alto vigor inicial (acima de 50%) para discriminar os lotes ao longo do período de armazenagem, no entanto a queda no vigor não foi observada nessa pesquisa e sim apenas no 10º mês (62%).

Nota-se, portanto, que no decorrer dos meses a porcentagem de germinação no teste de vigor foi aumentando, demonstrando a presença de dormência nas sementes de girassol cv. Catissol-01. O fato dos lotes de sementes serem armazenados em locais diferentes não causou nenhuma alteração nos níveis de vigor.

4.2.4. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Os resultados da composição centesimal da torta de girassol, ao longo dos 10 meses de armazenagem, com sementes provenientes de Campinas e Ataliba Leonel, são apresentados nas Figuras 13 e 14, respectivamente.

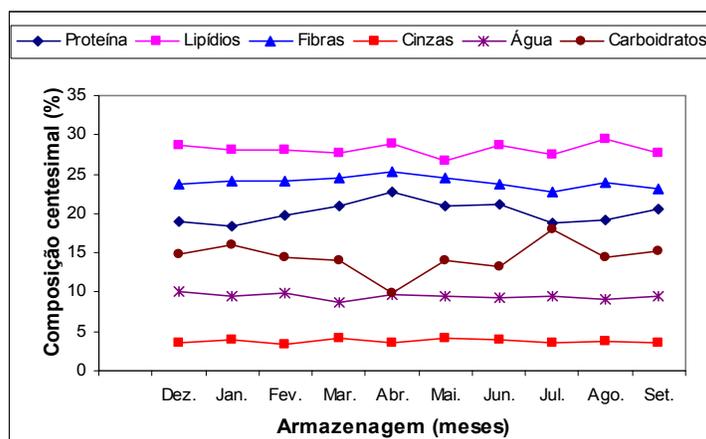


Figura 13. Composição centesimal da torta de girassol cv. Catissol-01, ao longo do período de armazenagem, em Ataliba Leonel, de dezembro de 1999 à setembro de 2000.

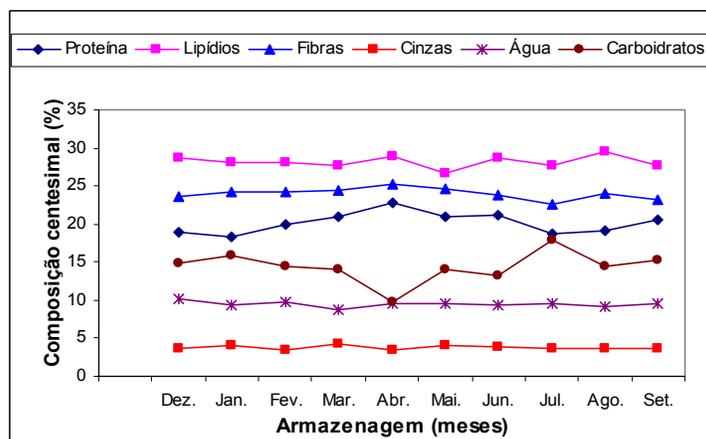


Figura 14. Composição centesimal da torta de girassol cv. Catissol-01, ao longo do período de armazenagem, em Campinas, de dezembro de 1999 à setembro de 2000.

Através da análise das Figuras 13 e 14 e Anexo 4, pode-se observar que tanto em Ataliba Leonel, quanto em Campinas as porcentagens de lipídeos, fibras, conteúdo de água e cinzas mantiveram-se sem alteração com relação a seus teores, já as porcentagens de carboidratos e proteínas tiveram seus valores alterados acentuadamente no mês de abril.

Os resultados obtidos nas análises de proteínas, lipídios, fibras, cinzas e conteúdo da água são apresentados nos Anexos 5, 6, 7, 8 e 9.

Os resultados da Análise de Variância e Testes de Comparação das Médias são apresentados nas Tabelas de 12 a 18, respectivamente.

Tabela 12. Análise da variância dos dados de proteínas da torta de girassol cv-Catissol-01, para os dois locais e períodos de armazenagem.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	
Local (CA e AL)	1	11,6160	11,6160	1,9821	NS
Meses	9	84,6244	9,4027	1,6045	NS
Local X Meses	9	70,3698	7,8189	1,3342	NS
(Tratamentos)	19	166,6103	8,7690		
Áreas	2	30,2665	15,1332	2,5823	NS
Resíduo	38	222,6949	5,8604		
Media Geral	20,2723				
D P	2,4208				
C V(%)	11,9415				

CA = Campinas; **AL** = Ataliba Leonel; **NS**= não significativo; ** significativo a 1%.

Tabela 13. Análise da variância dos dados de lipídios da torta de girassol cv-Catissol-01, para os dois locais e períodos de armazenagem.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Local (CA e AL)	1	0,0015	0,0015	0,0339NS
Meses	9	0,2269	0,0252	0,5692NS
Local X Meses	9	0,3294	0,0366	0,8263NS
(Tratamentos)	19	0,5578	0,0294	
Áreas	2	0,0040	0,0020	0,0452NS
Resíduo	38	1,6833	0,0443	
Media Geral	27,4843			
D P	0,2105			
C V(%)	0,7658			

CA = Campinas; **AL** = Ataliba Leonel; **NS**= não significativo.

Tabela 14. Análise da variância dos dados de fibras da torta de girassol cv-Catissol-01, para os dois locais e períodos de armazenagem.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Local (CA e AL)	1	2,2234	2,2234	1,6493 NS
Meses	9	25,2452	2,8050	2,0808 NS
Local X Meses	9	17,8395	1,9822	1,4704 NS
(Tratamentos)	19	45,3080	2,3846	
Áreas	2	0,2977	0,1489	0,1104 NS
Resíduo	38	51,2259	0,0443	
Media Geral	24,1332			
D P	1,1611			
C V(%)	4,8110			

CA = Campinas; **AL** = Ataliba Leonel; **NS**= não significativo; ** significativo a 1%.

Tabela 15. Análise da variância dos dados de cinzas, da torta de girassol cv.Catissol-01, para os dois locais e períodos de armazenagem.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Local (CA e AL)	1	0,2483	0,2483	2,2802 NS
Meses	9	1,1987	0,1332	1,2229 NS
Local X Meses	9	0,7065	0,0785	0,7208 NS
(Tratamentos)	19	2,1535	0,1133	
Áreas	2	0,1721	0,0861	0,7902 NS
Resíduo	38	4,1384	0,1089	
Media Geral	3,7303			
D P	0,3300			
C V(%)	8,8466			

CA = Campinas; **AL** = Ataliba Leonel; **NS**= não significativo; ** significativo a 1%.

Tabela 16. Análise da variância, da água da torta de girassol cv. Catissol-01, para os dois locais e períodos de armazenagem.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Local (CA e AL)	1	0,2052	0,2052	7,5449 **
Meses	10	58,2779	5,8278	214,2907 **
Local X Meses	10	1,3524	0,1352	4,9728 **
(Tratamentos)	21	59,8355	2,8493	
Áreas	2	0,0026	0,0013	0,0486 NS
Resíduo	42	1,1422	0,0272	
Media Geral	9,3282			
D P	0,1649			
C V(%)	1,7679			

CA = Campinas; **AL** = Ataliba Leonel; **NS**= não significativo; ** significativo a 1%; *significativo a 5%.

Tabela 17. Resultados médios da composição centesimal em % (proteína, fibras, lipídios, carboidratos, cinzas, água e carboidratos) da torta de girassol cv. Catissol-01, durante o período de armazenagem em Campinas

Meses	Proteínas	Lipídios	Fibras	Cinzas	Água	Carboidratos
Dez	19,0 A	28,6 A	23,7 A	3,6 A	10,1 A	15,0
Jan	18,3 A	28,2 A	24,2 A	4,0 A	9,4 BC	15,9
Fev	19,9 A	28,1 A	24,2 A	3,5 A	9,8 A	14,6
Mar	21,0 A	27,6 A	24,5 A	4,2 A	8,7 D	14,0
Abr	22,8 A	28,9 A	25,3 A	3,5 A	9,6 AB	9,9
Mai	20,9 A	26,7 A	24,6 A	4,1 A	9,5 AB	14,2
Jun	21,2 A	28,6 A	23,7 A	3,9 A	9,3 BC	13,2
Jul	18,7A	27,6 A	22,7 A	3,6 A	9,5 AB	17,9
Ago	19,2 A	29,5 A	24,0 A	3,7 A	9,1 C	14,4
Set	20,6 A	27,8 A	23,2 A	3,6 A	9,5 AB	15,3

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 18. Resultados médios da composição centesimal (proteína, fibras, lipídios, carboidratos, cinzas, água e carboidratos) da torta de girassol cv. Catissol-01, durante o período de armazenagem em Ataliba Leonel.

Meses	Proteínas	Lipídios	Fibras	Cinzas	Água	Carboidratos
Dez	18,3 A	28,5 A	23,6 A	4,2 A	10,0 AB	15,4
Jan	19,9 A	26,6 A	26,6 A	3,6 A	9,9 AB	14,4
Fev	22,6 A	26,9 A	25,6 A	3,5 A	10,1 A	11,4
Mar	24,0 A	26,7 A	23,1 A	3,3 A	8,6 E	14,2
Abr	22,3 A	26,6 A	24,6 A	3,3 A	9,7 ABC	13,6
Mai	16,6 A	26,2 A	24,7 A	3,9 A	9,8 ABC	18,9
Jun	21,8 A	28,3 A	24,9 A	3,0 A	9,2 D	12,7
Jul	21,2 A	28,3 A	24,8 A	4,2 A	9,9 AB	11,5
Ag	2,6 A	28,5 A	24,6 A	3,5 A	9,6 BCD	13,1
Set	19,7 A	28,6 A	23,7 A	3,6 A	9,5 CD	14,9

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

Na análise de variância os teores de proteína, lipídios, fibras, e cinzas não apresentaram diferenças significativas para os locais, meses e interação meses e local de armazenagem.

Pode-se observar nas Tabelas 17 e 18 que os resultados de proteínas, lipídios, fibras e cinzas não diferiram estatisticamente ao longo do período (meses) de armazenagem, em Campinas e Ataliba Leonel, respectivamente.

O mesmo não ocorreu com o teor de lipídios, que apresentou no sexto mês a menor produtividade, tanto para o grão armazenado em Campinas como para o armazenado em Ataliba Leonel. Os grãos armazenados em Ataliba Leonel, com exceção do primeiro mês, apresentaram uma redução do teor de lipídio até o sexto mês. A partir do sétimo mês de armazenagem, observou-se um aumento gradativo no teor de lipídio.

Na Figura 15 encontra-se o resultado do conteúdo de água da torta de girassol do cv.Catissol-01, dos grãos armazenados em Campinas e Ataliba Leonel, respectivamente.

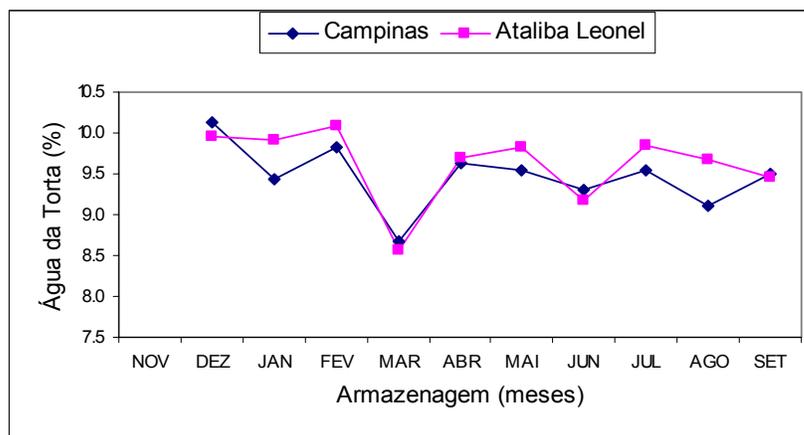


Figura 15. Água da torta de girassol cv. Catissol-01, ao longo do período de armazenagem, em Campinas, e Ataliba Leonel, de dezembro de 1999 à setembro de 2000.

Observou-se que no mês de março, em ambos locais de armazenagem, houve uma queda acentuada no teor de água da torta em resposta à baixa umidade relativa do ar no mês de fevereiro. Nos demais meses o comportamento do teor de água na torta foi similar para os dois locais de armazenagem.

Na análise de variância do conteúdo de água da torta de girassol, observa-se pela Tabela 16, que houve significância ($P < 0,01$) para locais, meses e interação entre locais e meses.

4.2.5. ÓLEO

Para a extração do óleo foi necessário a unificação dos lotes (P1, P2 e P3) por local de armazenagem em função da pequena quantidade de grãos (aproximadamente 20kg de cada lote) que se dispunha em cada período de amostragem. Assim, para cada local obteve-se aproximadamente 60Kg de grão

para a prensagem, que após a extração geraram os dados de óleo bruto (OB), óleo filtrado (OF), fino do filtro (FF) e torta (T), além dos tempos de prensagem (TP) e filtragem (F) para o processo.

A Tabela 19 mostra o rendimento no processamento de extração de óleo.

TABELA 19. Rendimento total dos grãos de girassol durante o processo de extração de óleo.

Mês	Rendimento total (kg)				Tempo de processo (L)	
	OB	T	OF	FF	TP	TF
Dez	34,4	80,8	30,6	2,4	3:30	2:00
Jan	35,2	78,4	35,0	2,0	3:30	1:30
Fev	38,4	78,5	36,5	1,5	2:50	2:00
Mar	37,8	78,8	35,0	2,5	3:15	2:00
Abr	35,8	75,0	34,5	1,3	3:05	2:30
Mai	35,8	76,4	33,0	2,8	3:00	3:00
Jun	43,4	73,5	41,0	2,5	3:00	2:00
Jul	42,4	41,0	72,6	1,4	3:00	2:00
Ago	41,5	38,0	36,5	2,5	3:00	2:00
Set	45,0	44,0	74,0	1,0	3:45	2:00

OB= Óleo bruto; **T=** Torta; **OF=** óleo filtrado; **FF=** Filtro fino; **TP=** Tempo de processamento; **TF=** Tempo de filtragem

Por não ser possível a realização das análises mensais do óleo, as amostras obtidas em cada mês ficaram armazenadas no Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita da FEAGRI, sendo que as análises só foram realizadas em setembro de 2000, no final do experimento.

Inicialmente, decidiu-se realizar as análises da composição em ácidos graxos do óleo para o mês zero (dez/99) e mês dez (set/00). Como não foi observada diferença nos resultados obtidos, não houve necessidade de se efetivar estas mesmas determinações em tempos intermediárias.

TABELA 20. Composição em ácidos graxos (% m/m) do óleo de girassol processado a frio.

F= 1,0180

Acido graxo	% (m/m)	Codex/Alimentarius
Ácido laurico	-----	0,0 - 0,1
Ácido mirístico (C_{14:0})	0,36 - 0,37	0,0 - 0,2
Ácido palmítico (C_{16:0})	6,53 - 6,65	5,6 – 7,6
Ácido palmítoleico (C_{16:1})	0,36 - 0,37	0,0 - 0,3
Ácido esteárico (C_{18:0})	4,93 - 5,02	2,7 - 6,5
Ácido oléico (C_{18:1})	16,04 - 16,33	14,0 - 39,4
Ácido linoléico (C_{18:2})	67,57+ 69,39	48,3 - 74,0
Ácido linolênico (C_{18:3})	0,27 - 0,27	0,0 - 0,2
Ácido araquídico (C_{20:0})		0,2 - 0,4
Ácido gadoleico (C_{20:1})	0,0 – 0,2	0,0 - 0,2
Ácido behênico (C_{22:0})	1,14 - 1,16	0,5 - 1,3
Ácido erúcico (C_{22:1})	-----	0,0 - 0,2
Ácido docosadienóico (C_{22:2})	-----	0,0 - 0,3
Ácido lignocérico (C_{24:0})	0,44 – 0,45	0,2 - 0,3

As amostragens feitas no final do período de armazenagem, apresentadas na Tabela 21, apresentam os resultados relativos à qualidade do óleo obtido logo após a extração e após estocagem de 10 meses.

TABELA 21. Resultados das análises de óleo do grão de girassol cv.Catissol-01, recém extraído e estocado durante 11 meses.

Análises	óleo estocado por 10 meses		óleo extraído após 10 meses da estocagem do grão	
	A	B	A	B
IP(megO ₂ /1000g)	6,70	6,16	5,91	6,35
A G L (Oleico) (%)	0,71	0,65	0,46	0,61
F (PPM)	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO
C L (5 ^{1/4})ppm	30Y/2,1R	30Y/2,1R	10,6Y/1,1R	19,0Y/1,13R

IP = Índice de peróxido; **AGL** = Acido graxo livre; **F** = Fósforo; **CL** = cor Luvibond (5^{1/4}”).

Os resultados da Tabela 21 foram suficientes para demonstrar que as análises não sofreram alterações, portanto podemos afirmar que o tempo e o local de armazenagem não alteraram as qualidades do óleo no decorrer do tempo.

O Índice de Peróxido, que expressa a qualidade do óleo em termos de resistência à oxidação, tendo em vista que o processamento minimiza as perdas de oxidantes naturais pelo próprio tratamento a baixas temperaturas, não apresentou alterações significativas ao longo da estocagem e pela procedência. Índice de Peróxido máximo aceitável pela legislação atual (BRASIL, 1999), concordante com a legislação do Codex Alimentarius (1993) estabelece máximo de 10 megO₂/1000g de óleo.

Este nível embora alto, não foi excedido pelo óleo obtido. Considerando que não houve processamento do óleo, este nível poderia chegar a 20 megO₂/1000g óleo, caso específico para óleo virgem (ou óleo prensado a frio). Os níveis de Índice de Peróxido estiveram na faixa de 6 megO₂/1000g.

A determinação de fósforo foi realizada com a finalidade de se buscar a necessidade ou não de processamento do óleo obtido visto que o óleo para fins comestíveis, quando desodorizado, deve apresentar níveis máximos de fósforo na

faixa de 5 a 10 mg.kg⁻¹. Pelos dados obtidos não houve presença de fosfolipídios no óleo prensado a frio, podendo ser desodorizado caso haja interesse, sem necessidades de etapas intermediárias do processo de refino (degomagem, desacidificação, clarificação).

A acidez em teores de ácidos graxos livres retrata a hidrólise do níglicerídio através de ação enzimática por danificação dos grãos durante a estocagem. A acidez manteve-se na faixa de 0,5-0,7% ácido oleico. Por não tratar de amostragens obtidas de um único saco de 60 kg já casualizado para o experimento, estas diferenças podem ser consideradas não significativas. Os óleos comestíveis, após total processamento e desodorização devem apresentar porcentagem AGL máxima de 0,3 (em ácido oleico). No caso de óleos virgens (processados a frios) esta acidez varia, podendo-se ter consumo de óleos com níveis maiores (CODEX ALIMENTARIUS,1993). É o caso do azeite de oliva virgem, consumido com 1,5% AGL (oleico) . O óleo de soja bruto (degomado) tem sido disponibilizado para a industria brasileira com acidez 0,2 - 0,5% (oléico)

A pequena alteração da acidez retrata também o bom procedimento na extração do óleo não havendo resíduos de umidade para alterar a hidrólise desta.

5. CONCLUSÕES

As análises dos resultados obtidos no trabalho permitiram as seguintes conclusões:

- O grau de umidade das sementes se manteve estável durante o período de armazenagem;
- Os locais e período de armazenagem não afetaram a germinação das sementes;
- O vigor sofreu redução com o decorrer dos meses, em ambos os locais;
- A composição centesimal da torta se manteve inalterada em ambos os locais durante os meses de armazenagem;
- A qualidade do óleo se manteve inalterada, na análise inicial, dezembro de 1999 e na análise final, setembro de 2000;
- O processo de extração de óleo utilizado resultou em rendimento médio de 28,6% para óleo e de 67,3% para a torta.

6. BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, J. M. R. O girassol: considerações sumárias acerca da cultura. **Divulgação Agro-Pecuária**, Luanda, n.100, p.1-28, 1973.

ANGELINI, A. C.; ÚNGARO, M. R. G.; TURATTI, J. M. **Girassol: uma opção de segundo cultivo**. Campinas: s.nt., s.d. 5f.

ANGELINI, A. C.; ÚNGARO, M. R. G.; ANDRADE, N. O.; DENUCCI, S. **Girassol: uma planta versátil**. Campinas: CECOR/DCT/CATI, 1998. 2p.

ANPL-ASSISTÊNCIA NESTLÉ AOS PRODUTORES DE LEITE. **Girassol: cultivo e ensilagem**. Patos de Minas, 1994. s.p.

AOAC-Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**.15.ed. Arlington, 1990. 684p.

AOCS- "Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society",4.ed, Champaign,1997.

AOSA-ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigor test committee. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln, 1983. 88p. (Contribution, 32).

BEARD, B. H. The sunflower crop. **Scient. Amer.** v.244, n.5, p.150-161,1981.

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução N° 482, de 23 setembro 1999. Diário Oficial da União, Brasília, seção 1,p.82-87, 13 outubro de 1999
- BRUZZETTI, A. R. Cresce produção de girassol. **Óleos & Grãos**, São Bernardo do Campo, ano 8, n.46, p.34 - 38, 1999.
- CARTER, J. F. **Sunflower science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 1978. 505p. (Series Agronomy, 19).
- CASTIGLIONE, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C.; SILVEIRA, J. M. **Fases do desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina: EMBRAPA–CNPSO, 1994. 24p. (Documentos, 52).
- CASTIGLIONE, V. B. R.; ARIAS, C. A. A.; OLIVEIRA, M. F.; LEITE, R. M. V. B. C.; LAGO, R. C. A. Composição de ácidos graxos em girassol e suas variações em diferentes zonas agroecológicas. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 12, Campinas, 1997. **Resumos**. Campinas: IAC, ITAL, 1997. p.31.
- CASTRO, C.; CASTIGLIONE, V. B. R.;BALLA, A. **Cultura de girassol: tecnologia** de produção. 2.ed. Londrina: EMBRAPA–CNPSO, 1997. 20p. (Documentos, 67).
- CHRISTENSEN, C. M. Microflora and seed deterioration. In: ROBERTS, E. H. (ed.). **Viability of seeds**. Syracuse, Syracuse University Press, 1972. p.59-93.
- CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION REPORT. Report of the 14th session of the codex committee on fols and oils, Alinun 95/17. Londo, sept., 1993.
- COMPÊNDIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL. ANFAL, CBNA e Ministério da Agricultura, 1998. p.11-196.
- CONAB/DIDEM. **Girassol: comparativo de área, produção e produtividade safras 1997/98 a 1998/99**. <http://www.conab.gov.br/html/abast/safra/avalia-safra/girassol.html> (8 abr.1999)
- CONTIBRASIL. **Girassol: manual do produtor**. Cravinhos, 1981. p.10-12.

- DELOUCHE, J. C.; POTTS, H. C. **Programa de sementes: planejamento e implantação**. Brasília: Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 1974. 124p.
- DIOS, C. A. D. **Recomendaciones sobre el manejo y postcosecha del girasol**. Pergamino: Estación Experimental Agropecuária de Pergamino, INTA, 1984. p.251-261.
- FREITAS, S. M.; FERREIRA, C. R. P. T.; TSUNECHIRO, A. O mercado de óleo vegetais e o potencial da cultura do girassol no Brasil, 1993-96. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.28, n.2, p.7-18, 1998.
- FREITAS, S. M. Girassol, um mercado em expansão. **Óleos & Grãos**, São Bernardo do Campo, ano10, n.55, p.30-34, 2000.
- FOLHA DE SÃO PAULO. **Girassol ganha terreno no Brasil Central**. São Paulo: Folha de São Paulo - Agrofolha, 18 set. 2001. f.3.
- HARTMAN, L. e LAJO, R. C. A. - **Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids**. Laboratory Practice, London, v.22, n.8, p.475-476 e 494, 1973.
- HARRINGTON, J.F. Packaging seeds for storage and shipment. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, p.701-709, 1973.
- HERBIOESTE. **Girassol: cuidados para produzir bem**. Cascavel: Depto. De Girassol da Herbioeste Herbicidas, 5p.1998.
- MAEDA, J. A.; RAZERA, L. F.; ÚNGARO, M. R. G. Sementes de girassol: observações preliminares sobre o teste de envelhecimento rápido. **Bragantia**, Campinas, v.44, n.1, p.417-420, 1985.
- MAEDA, J. A.; UNGARO, M. R. G.; LAGO, A. A.; RAZERA, L. F. Estádio de maturação e qualidade de girassol. **Bragantia**, Campinas, v.46, n.1, p.35-44, 1987.
- MAEDA, J. A.; ÚNGARO, M. R. G. Classificação da semente de girassol por tamanho, e sua influência no valor e velocidade de germinação. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 12, Campinas, 1997. **Resumos**. Campinas: IAC, ITAL, 1997. p.31.

- MANDARINO, J. M. G. **Características bioquímicas e nutricionais do óleo e do farelo de girassol.** Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 1992. 25p. (Documentos, 52).
- MARCOS FILHO, J.; KOMATSU, Y. H.; BERZAGHI, L. Métodos de superar dormência de sementes de girassol (*Heliantus annuus* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.2; p.65-74, 1987a.
- MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes.** Piracicaba: FEALQ, 1987b. 230p.
- MENEZES, D. Área de girassol sofre redução. **Revista Safra - Revista Agronegócio**, Goiânia, ano 1, n.3, p.12-13, 2000.
- NEERGAARD, P. **Seed pathology.** New York: The MacMillan Press, 1977. v.1, p.309-319.
- PINTO, J. H. E; FONTANA, A. Canola e girassol na alimentação humana. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, Campinas, 18 a 20 abr. 2001. **Anais.** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2001. p.109-134.
- PIRES, J.C. A cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.). In: SEMINÁRIO PARA O SEGUNDO PLANTIO, Barretos e Paraguaçu Paulista, 10 e 12 fev. 1998. **Palestra.** Paraguaçu Paulista: ESAPP, CATI/DSMM, 1998. 12f. <http://www.cati.sp.gov.br/tecnologias/infodsmm/m-girassol.htm>
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- PORTAS, A. A. **O girassol na alimentação animal.** Campinas: CATI/D SM, 2001.
- PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagens de grãos.** Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. p.226-264. 603p.
- SIQUEIRA, I. F.; VIEIRA, L. G. E.; COSTA, A. ; NAZARENO, N. R. X.; PIZZAMÍGLIO, M. A.; GRODZKI, L. Girassol. In: _____. **Manual agropecuário do Paraná.** Londrina: Fundação Instituto do Paraná, 1980. cap.8, p.177-215.

TURATTI, J. M. **Controle de qualidade de óleos e farelos vegetais**. In: CURSO DE CONTROLE DE QUALIDADE DE ÓLEOS E FARELOS VEGETAIS, Campinas, 21 a 25 out.1996. Campinas: ITAL, Centro Químico de Alimentos e Nutrição Aplicada, 1996. p.118-120; p.121-122; p.126.

ÚNGARO, M. R. G. **Instruções para a cultura do girassol**. Campinas: IAC, 1986. p.1-25. (Boletim Técnico, 105).

ÚNGARO, M. R. G. Contribuição do IAC para a cultura do girassol. **O Agrônomo**, Campinas, v.39, n.3, p.238-251, 1987.

VANGELER, P. C.; DIAZ, S. A.; BERG, V. D. Colheita e armazenagem. In: _____. **A cultura do girassol**. São Paulo: Indústria Gessy Lever Ltda., 1980. p.9.

VIEIRA, R. D. & CARVALHO, N. M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP,1994. 164p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Grau de Umidade da semente de girassol, cv. Catissol-01, ao longo do período de armazenagem, de novembro de 1999 à setembro de 2000.

MÊS	Campinas				Ataliba Leonel			
	P1	P2	P3	MEDIA	P1	P2	P3	MEDIA
Nov	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
Dez	7.2	7.1	7.1	7.1	7.0	7.1	7.3	7.1
Jan	7.0	6.9	7.1	7.0	5.7	6.4	7.2	6.4
Fev	7.6	7.6	7.6	7.6	7.1	6.9	7.0	7.0
Mar	7.7	7.3	7.6	7.5	7.6	7.3	7.5	7.5
Abr	6.8	6.7	7.1	6.9	6.9	6.7	6.9	6.8
Mai	6.6	6.7	6.7	6.7	6.6	6.6	7.0	6.7
Jun	6.3	7.1	6.5	6.6	6.6	6.7	6.7	6.7
Juh	6.4	6.4	6.6	6.5	6.5	6.5	6.8	6.6
Ago	6.7	6.4	6.5	6.5	6.6	6.6	6.8	6.7
Set	6.6	6.6	6.8	6.7	6.4	6.4	6.5	6.4

Anexo 2. Germinação de semente de girassol, cv. Catissol-01, ao longo do período de armazenagem, de novembro de 1999 à setembro de 2000.

MÊS	Campinas				Ataliba Leonel			
	P1	P2	P3	MEDIA	P1	P2	P3	MEDIA
Nov	89	89	89	89	89	89	89	89
Dez	92	95	84	90	93	96	72	87
Jan	91	85	77	84	83	86	64	78
Fev	91	88	85	88	91	89	89	90
Mar	93	97	94	95	97	97	68	87
Abr	71	84	84	80	95	88	89	91
Mai	93	94	87	91	96	92	86	91
Jun	90	89	86	88	87	89	78	85
Juh	96	92	75	87	92	93	86	90
Ago	81	91	91	87	90	93	65	82
Set	90	88	84	87	88	90	85	88

Anexo 3. Porcentagem de vigor (envelhecimento acelerado) de semente de girassol, cv. Catissol-01, ao longo do período de armazenagem, de novembro de 1999 à setembro de 2000.

MÊS	Campinas				Ataliba Leonel			
	P1	P2	P3	MEDIA	P1	P2	P3	MEDIA
Nov	89	89	89	89	89	89	89	89
Dez	82	52	38	57	42	32	18	30
Jan	52	75	40	55	54	53	62	56
Fev	38	37	29	34	47	64	47	53
Mar	76	83	63	74	66	63	47	58
Abr	61	63	59	61	74	72	46	64
Mai	68	52	55	58	60	59	65	61
Jun	79	81	65	75	83	81	65	76
Juh	71	77	73	74	81	78	84	81
Ago	71	75	80	75	86	80	38	68
Set	64	65	59	62	62	64	60	62

Anexo 4. Conteúdo de Água da torta de girassol, cv. Catissol-01, ao longo do período de armazenagem, de novembro de 1999 à setembro de 2000.

MÊS	Campinas				Ataliba Leonel			
	P1	P2	P3	MEDIA	P1	P2	P3	MEDIA
Dez	10.3	10.1	10.0	10.1	6.6	6.6	6.6	6.6
Jan	9.4	9.3	9.6	9.4	10.0	9.9	10.0	10.0
Fev	9.9	9.8	9.8	9.8	10.0	10.1	9.6	9.9
Mar	8.4	8.9	8.7	8.7	10.3	10.2	9.7	10.1
Abr	9.8	9.6	9.5	9.6	8.7	8.6	8.4	8.6
Mai	9.6	9.6	9.4	9.5	9.6	9.6	9.9	9.7
Jun	9.3	9.4	9.2	9.3	10.1	9.6	9.8	9.8
Juh	9.6	9.6	9.4	9.5	9.1	9.1	9.3	9.2
Ago	9.1	9.2	9.0	9.1	10.0	9.8	9.8	9.9
Set	9.5	9.2	9.8	9.5	9.6	9.6	9.8	9.7

Anexo 5. Proteínas da torta de girassol, cv. Catissol-01, ao longo do período de armazenagem, de novembro de 1999 à setembro de 2000.

MÊS	Campinas				Ataliba Leonel			
	P1	P2	P3	MEDIA	P1	P2	P3	MEDIA
Dez	19.61	18.02	19.41	19.01	19.83	16.97	17.97	18.26
Jan	19.67	16.17	19.07	18.30	18.80	21.03	19.83	19.89
Fev	18.07	17.97	23.57	19.87	20.90	20.77	26.20	22.62
Mar	20.17	21.33	21.50	21.00	23.83	23.83	24.33	24.00
Abr	19.40	21.97	26.87	22.75	22.60	21.27	22.93	22.27
Mai	21.63	19.77	21.43	20.94	17.43	15.10	17.67	16.73
Jun	21.33	20.40	21.93	21.22	19.93	20.93	24.53	21.80
Juh	16.90	20.30	19.03	18.74	22.63	21.13	19.97	21.24
Ago	19.23	19.77	18.67	19.22	19.97	20.67	21.10	20.58
Set	21.15	20.18	20.45	20.59	21.06	19.14	19.02	19.74
Set	20.6	27.8	23.2	3.6	19.7	28.6	23.7	3.6

Anexo 6. Lipídeos da torta de girassol, cv. Catissol-01, ao longo do período de armazenagem, de novembro de 1999 à setembro de 2000.

MÊS	Campinas				Ataliba Leonel			
	P1	P2	P3	MEDIA	P1	P2	P3	MEDIA
Dez	28.51	28.33	29.07	28.64	27.42	29.08	28.99	28.50
Jan	28.43	27.51	28.57	28.17	28.21	26.80	24.83	26.61
Fev	27.67	28.25	28.42	28.11	26.77	27.72	26.08	26.86
Mar	27.86	27.29	27.72	27.62	27.48	26.00	26.75	26.74
Abr	29.36	28.47	29.00	28.94	27.47	26.30	25.93	26.57
Mai	25.95	25.75	28.34	26.68	26.76	25.54	26.28	26.19
Jun	29.15	28.13	28.65	28.64	28.34	28.51	27.99	28.28
Juh	27.46	27.73	27.56	27.58	28.49	28.33	28.13	28.32
Ago	29.45	29.84	29.33	29.54	29.29	27.27	28.91	28.49
Set	27.86	27.69	27.75	27.77	27.90	28.67	29.30	28.62

Anexo 7. Fibras da torta de girassol, cv. Catissol-01, ao longo do período de armazenagem, de novembro de 1999 à setembro de 2000.

MÊS	Campinas				Ataliba Leonel			
	P1	P2	P3	MEDIA	P1	P2	P3	MEDIA
Dez	24.77	23.83	22.41	23.67	22.18	24.15	24.44	23.59
Jan	24.04	24.03	24.42	24.16	26.53	25.99	24.25	25.59
Fev	24.06	24.55	24.01	24.21	25.74	25.36	25.64	25.58
Mar	25.92	22.77	24.65	24.45	23.12	22.06	24.15	23.11
Abr	26.11	24.87	24.98	25.32	23.88	25.05	24.76	24.56
Mai	24.54	24.37	24.85	24.59	25.57	24.48	23.93	24.66
Jun	22.93	23.89	24.31	23.71	23.19	24.72	26.90	24.94
Juh	24.45	22.90	20.66	22.67	24.99	24.92	24.62	24.84
Ago	23.26	24.93	22.12	24.00	24.97	24.31	24.62	24.63
Set	24.21	22.57	22.81	23.20	22.09	24.59	24.46	23.71

Anexo 8. Cinzas da torta de girassol, cv. Catissol-01, ao longo do período de armazenagem, de novembro de 1999 à setembro de 2000.

MÊS	Campinas				Ataliba Leonel			
	P1	P2	P3	MEDIA	P1	P2	P3	MEDIA
Dez	3.66	4.07	3.63	3.79	3.25	3.78	4.21	3.75
Jan	3.81	3.79	4.01	3.87	4.19	3.58	3.59	3.79
Fev	3.63	3.32	3.45	3.47	3.63	3.32	3.45	3.47
Mar	3.71	4.01	4.18	3.97	3.43	3.39	3.33	3.38
Abr	3.35	3.82	3.54	3.57	3.69	3.63	3.33	3.55
Mai	3.77	3.35	4.13	3.75	3.74	4.02	3.85	3.87
Jun	3.38	3.55	3.94	3.62	3.90	3.33	3.04	3.42
Juh	4.17	4.06	3.58	3.94	3.69	3.54	4.16	3.80
Ago	3.50	4.26	3.74	3.83	4.31	4.35	3.48	4.05
Set	3.43	3.74	3.63	3.60	3.38	3.82	3.57	3.59

Anexo 9. Composição Centesimal da torta de girassol, cv. Catissol-01, ao longo do período de armazenagem, de novembro de 1999 à setembro de 2000.

Meses	Campinas						Ataliba Leonel					
	Proteína	Libídeos	Fibra	Cinzas	Umidade	Carboidratos	Proteína	Libídios	Fibras	Cinzas	Umidade	Carboidratos
Dez	19.0	28.6	23.7	3.6	10.1	14.9	18.3	28.5	23.6	4.2	10.0	15.5
Jan	18.3	28.2	24.2	4.0	9.4	15.9	19.9	26.6	25.6	3.6	9.9	14.4
Fev	19.9	28.1	24.2	3.5	9.8	14.5	22.6	26.9	25.6	3.5	10.1	11.4
Mar	21.0	27.6	24.5	4.2	8.7	14.1	24.0	26.7	23.1	3.3	8.6	14.3
Abr	22.8	28.9	25.3	3.5	9.6	9.8	22.3	26.6	24.6	3.3	9.7	13.6
Mai	20.9	26.7	24.6	4.1	9.5	14.1	16.6	26.2	24.7	3.9	9.8	18.8
Jun	21.2	28.6	23.7	3.9	9.3	13.2	21.8	28.3	24.9	3.0	9.2	12.8
Jul	18.7	27.6	22.7	3.6	9.5	17.9	21.2	28.3	24.8	4.2	9.9	11.6
Ago	19.2	29.5	24.0	3.7	9.1	14.4	20.6	28.5	24.6	3.5	9.7	13.2
Set	20.6	27.8	23.2	3.6	9.5	15.3	19.7	28.6	23.7	3.6	9.5	14.9