

CULTIVO DE GIRASSOL EM DIFERENTES ÉPOCAS NO NORTE  
FLUMINENSE: CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, PRODUTIVAS  
E TEOR DE ÓLEO

**ZIRALDO MORENO DOS SANTOS**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE  
DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
OUTUBRO DE 2014



CULTIVO DE GIRASSOL EM DIFERENTES ÉPOCAS NO NORTE  
FLUMINENSE: CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, PRODUTIVAS  
E TEOR DE ÓLEO

**ZIRALDO MORENO DOS SANTOS**

Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,  
como parte das exigências para obtenção do  
título de Doutor em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo de Amaral Gravina.

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
OUTUBRO DE 2014



## FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCTA / UENF 017/2015

Santos, Ziraldo Moreno dos

Cultivo de girassol em diferentes épocas no norte fluminense: características morfológicas, produtivas e teor de óleo / Ziraldo Moreno dos Santos. – 2014.

61 f.

Orientador: Geraldo de Amaral Gravina.

Tese (Doutorado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2014.

Bibliografia: f. 4 – 18.

1. *Helianthus annuus* L. 2. Adaptação 3. Produtividade de aquênio  
4. Rendimento de óleo I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD– 633.85

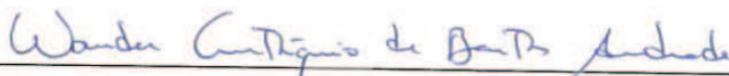
CULTIVO DE GIRASSOL EM DIFERENTES ÉPOCAS NO NORTE  
FLUMINENSE: CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, PRODUTIVAS  
E TEOR DE ÓLEO

**ZIRALDO MORENO DOS SANTOS**

Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,  
como parte das exigências para obtenção do  
título de Doutor em Produção Vegetal.

Aprovada em 03 de Dezembro de 2014

Comissão examinadora



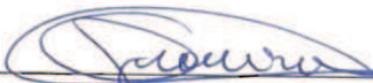
Pesq. Wander Eustáquio de Bastos Andrade (D. Sc., Fitotecnia) – PESAGRO- RIO



Prof. Sílvio de Jesus Freitas (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF



Prof. Rogério Figueiredo Daher (D.Sc. em Produção Vegetal) – UENF



Prof. Geraldo de Amaral Gravina (D.Sc., Fitotecnia) – UENF (Orientador)



*“Pois um dia na presença de Deus vale mais que mil dias; prefiro estar à porta da casa do meu Deus, a permanecer nas tendas da perversidade.”*

*(Salmos 84;10).*

*Ao meu pai José Geraldo Custódio dos Santos, por ter me ensinado a importância do conhecimento, sempre ter me incentivado e cobrado empenho;*

*À minha mãe Ana Lucia Moreno dos Santos por sempre ter cuidado de mim com muito amor e carinho sempre me apoiando;*

*À minha irmã Luciana Moreno dos Santos por ter me ajudado no início dos estudos, sempre me mostrando o caminho a ser trilhado.*

*Dedico*



## AGRADECIMENTO

A Deus toda honra e glória por ter me dado tudo o que possuo hoje;

Ao meu orientador Geraldo de Amaral Gravina pela grande dedicação e contribuição na minha formação como professor, pesquisador;

A meus amados pais José Geraldo Custódio dos Santos e Ana Lúcia Moreno dos Santos que sempre me incentivaram e cobraram dedicação aos estudos;

À minha querida irmã Luciana Moreno dos Santos por me ajudar sempre que precisei;

Aos meus primos que de alguma forma me ajudaram nessa caminhada acadêmica em especial Avelino dos Santos Rocha;

À minha amada esposa Elaine Silva Ribeiro por sempre me colocar para cima nos momentos difíceis;

Ao professor Fábio Cunha Coelho pelos valiosos conselhos durante minha graduação e agora também na pós-graduação;

Ao meu coorientador Wander Eustáquio de Bastos Andrade e o Pesquisador José Marcio Ferreira da PESAGRO-RIO, pelos conselhos muito valiosos;

Ao professor Rogério Figueiredo Daher pelas dúvidas importantes sempre muito bem esclarecidas, por ter me incentivado a lecionar durante o mestrado;



A todos os funcionários, técnicos agrícolas e pesquisadores da Estação Experimental de Campos dos Goytacazes da PESAGRO-RIO;

A Estação Experimental de Campos dos Goytacazes da PESAGRO-RIO, pelo espaço disponibilizado para realização do experimento;

Aos grandes amigos e amigas do Laboratório de Estatística, do Doutorado, Mestrado e do curso de Agronomia pelos momentos de descontração;

A UENF pelo curso de pós-graduação e pela excelente qualidade do ensino e preparo dos professores;

A FAPERJ por tornar esse sonho possível através do financiamento com a bolsa de Doutorado.



## SUMÁRIO

RESUMO.....	xi
ABSTRACT .....	xiii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1 Girassol: aspectos gerais .....	4
2.2. Aspectos agronômicos .....	7
2.3 Principais utilizações .....	8
2.4. Aspectos energéticos .....	9
2.5 Produção .....	12
2.5.1 Principais países produtores .....	12
2.5.2 Principais Estados Produtores .....	14
2.5.3 Agricultura na Região Norte Fluminense.....	16
3. TRABALHOS.....	18
3.1 CARACTERÍSTICAS MORFOAGRONÔMICAS DE GENÓTIPOS DE GIRASSOL ( <i>HELIANTHUS ANNUUS</i> L.) NO NORTE FLUMINENSE .....	18
RESUMO.....	18
ABSTRACT .....	19
1. INTRODUÇÃO .....	20
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	21
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25



CONCLUSÕES .....	32
REFERÊNCIAS .....	33
3.2 CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E TEOR DE ÓLEO EM GENÓTIPOS DE GIRASSOL CULTIVADOS NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE.....	36
RESUMO.....	35
ABSTRACT .....	37
1. INTRODUÇÃO .....	38
2.1 MATERIAL E MÉTODOS .....	40
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
4. CONCLUSÕES .....	48
REFERÊNCIAS .....	49
RESUMOS E CONCLUSÕES.....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	53

## RESUMO

SANTOS, Ziraldo Moreno; Eng. Agr.; Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Março de 2013. Cultivo de girassol em diferentes épocas no norte fluminense: características morfológicas, produtivas e teor de óleo. Geraldo Amaral Gravina (orientador)

A planta de girassol é uma oleaginosa de ciclo anual que, atualmente, é cultivada em todos os continentes devido à sua rusticidade, apresentando ampla adaptação às diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo. A escolha adequada de cultivares constitui um dos principais componentes do sistema de produção da cultura. Assim, a avaliação contínua de genótipos é importante, pois possibilita quantificar o comportamento agrônomo dos mesmos e sua adaptação às diferentes condições locais. O objetivo do trabalho foi avaliar os caracteres morfoagronômicos e teor de óleo em oito genótipos de girassol, em duas épocas de cultivo, a fim de indicar a mais adaptada às condições edafoclimáticas da região Norte Fluminense. O experimento foi instalado no Centro Estadual de Pesquisa em Agroenergia e Aproveitamento de Resíduos (CEPAAR) da PESAGRO-RIO, localizado no município de Campos dos Goytacazes RJ. Avaliaram-se oito genótipos de girassol em delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo a parcela constituída por quatro linhas de 6 m com espaçamento de 0,9 m entre linhas e 0,20 m entre plantas. Avaliaram-se características produtivas, em duas épocas de cultivo, bem como teor de óleo. As épocas de cultivo ocasionam mudanças nas características morfoagronômicas dos genótipos. Os



genótipos Olissum-3 e BRS-323 são os que apresentam melhor alternativa para serem cultivados na região Norte Fluminense em cultivo de outono – inverno. As cultivares de girassol respondem de forma diferenciada quanto ao diâmetro de capítulo, teor de óleo, torta, rendimento de óleo e produtividade de aquênios. Nas condições da microrregião de Campos dos Goytacazes os genótipos Olissun-5, BRS-323, Aguará e Embrapa-122 apresentam as melhores características agronômicas e se destacam em produtividade de aquênios. Os genótipos avaliados possuem moderada possibilidade de constituir-se como uma alternativa de cultivo para agricultores familiares da região Norte Fluminense, principalmente como matéria-prima para a obtenção do biodiesel e alimentação animal no período de primavera - verão.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L., rendimento, aquênios.

## ABSTRACT

The sunflower plant is an oilseed annual cycle which is currently grown on every continent because of its hardiness, with broad adaptation to different conditions of latitude, longitude and photoperiod. The proper choice of cultivars is one of the main components of the production system of crop production. Thus, the continuous evaluation of genotypes is important as it allows to quantify the agronomic behavior of themselves and their adaptation to different local conditions. The aim was to evaluate the morphological characteristics and oil content in eight sunflower genotypes in two grown season, to indicate the most adapted to the regional environment of North part of Rio de Janeiro State. The experiment was conducted at the Experimental Station of PESAGRO-RIO, located in the municipality of Campos dos Goytacazes RJ, to evaluate agronomic characteristics of varieties. We evaluated eight sunflower genotypes in experimental design of randomized blocks with four replications, and the portion formed by four rows of 6 m with spacing of 0.9 m between rows and 0.20 m between plants. We assessed productive characteristics in two grown season, as well as oil content. The grown season cause changes in agronomic characteristics of genotypes. The Olisum-3 and BRS-323 genotypes are those with better alternative to be cultivated in the North Part of Rio de Janeiro State in cultivate in fall - winter. The sunflower cultivars respond differently as the head



diameter, oil content, pie, oil yield and achenes yield achenes. Under the conditions of the microregion of Campos dos Goytacazes the Olisun-5, BRS-323, Aguará and Embrapa-122 genotypes have the best agronomic characteristics and excel in productivity achenes. The genotypes have moderate ability to be established as an alternative crop for farmers of North Part of Rio de Janeiro State region, mainly as a raw material for the production of biodiesel and animal feed.

Keywords: *Helianthus annuus* L., yield, achenes.

## 1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) originou-se no México, mas estudos indicam que sua domesticação ocorreu principalmente nesta e no sudoeste dos Estados Unidos. Pesquisas arqueológicas revelaram o seu uso por índios norte-americanos, com pelo menos uma referência, indicando seu cultivo nos Estados do Arizona e Novo México, por volta de 3.000 anos a. C. (Semeczi-Kovacs, 1975). A planta de girassol é uma oleaginosa de ciclo anual, atualmente cultivada em todos os continentes devido à sua rusticidade, apresentando ampla capacidade de adaptação às diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo (Embrapa, 2000). Nos últimos anos, destaca-se como opção de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos, sendo alternativa para áreas exauridas e improdutivas e, ainda, como adubação verde para melhorar a produtividade canavieira na região Norte Fluminense, contribuindo para melhor distribuição de renda.

Segundo Salgado et al. (2012), sabe-se que diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas em todo o mundo, visando à obtenção de proteínas de alto valor nutricional. Tais fontes poderão ainda ser utilizadas como ingredientes funcionais na indústria de alimentos ou ainda na pesquisa da produção de novos biopolímeros, atualmente, em grande desenvolvimento na busca pela formação de novos materiais biodegradáveis. A produção de tais proteínas a partir de subprodutos agroindustriais aparece como uma alternativa sustentável agregando valor comercial e permitindo a

sua exploração industrial (Mandarino, 2005). Em média, uma semente de girassol possui, em sua composição, cerca de 24% de proteínas, 20% de carboidratos totais e 4% de minerais (Salgado et al., 2012). O óleo de girassol, já investigado, evidenciou que o mesmo é rico em ácidos graxos insaturados, destacando-se o ácido linoleico (cerca de 60%), considerado essencial à saúde humana.

Estudos científicos mostraram que o cultivo do girassol é apto em todo território brasileiro, de acordo com cada região; dentre as mesmas definições específicas tais como, época de semeadura, variedade a ser utilizada, entre outros. Partindo deste princípio, é de suma importância avaliar o material genético disponível no mercado antes que se faça um investimento maior, diminuindo o risco e contribuindo para disponibilizar uma opção agrícola aos produtores rurais da região Norte Fluminense (Castro e Farias, 2005).

Outro fator a ser considerado é a inserção do girassol nos sistemas de rotação e sucessão de culturas, visto a sua boa capacidade de aproveitamento dos resíduos das adubações dos cultivos anteriores, aumentando a capacidade de aproveitamento do solo, do parque de maquinários e dos fatores de produção e rentabilidade das propriedades agrícolas.

As atividades agrícolas no município de Campos dos Goytacazes possuem uma razoável diversificação de culturas, mas o que predomina é o cultivo da cana-de-açúcar, que obteve uma forte valorização do preço e que possibilitou o aumento de 9,75% no valor da produção em 2011.

O cultivo da mandioca que apresentou um grande crescimento (131,23%) em 2011 na região, em relação a 2006, devido à valorização desse cultivo no mercado. E também a fruticultura, que sempre foi praticada no município, principalmente pelos pequenos produtores que cultivavam goiaba e banana para abastecimento de várias fábricas de doces artesanais. Em relação à cana-de-açúcar a sua modernização técnica não atingiu o campo em sua totalidade, tanto as pequenas quanto as médias propriedades e até mesmo as grandes propriedades as quais não pertenciam às usinas.

Assim, tentando criar uma nova alternativa para o pequeno produtor rural de Campos dos Goytacazes, desenvolveu-se a seguinte proposta, que tem como objetivos:

a) Avaliar os caracteres agronômicos de oito genótipos de girassol, na busca de indicar a mais adaptada às condições edafoclimáticas no Norte fluminense,

gerando informações para futuramente viabilizar a recomendação de material com maior adaptação para os produtores da região;

b) Avaliar respostas dos genótipos de girassol em duas épocas de cultivo na região de Campos dos Goytacazes;

c) Determinar o teor de óleo das variedades avaliadas, a fim de estimar o rendimento de óleo.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Girassol: aspectos gerais

O girassol (*Helianthus annuus* L.) originou-se no México, mas estudos indicam que sua domesticação ocorreu principalmente nesta região do México e no sudoeste dos Estados Unidos. Pesquisas arqueológicas revelaram o seu uso por índios norte-americanos, com pelo menos uma referência, indicando seu cultivo nos Estados do Arizona e Novo México, por volta de 3.000 anos a. C. (Semeczi-Kovacs, 1975).

Esta espécie foi introduzida na Europa no século XVI, inicialmente na Espanha e depois na Inglaterra e França. Até o século XVIII, cultivava-se como planta ornamental e medicinal (Teske, 1997).

No Brasil os primeiros estudos relacionados com a extração do óleo de girassol foram realizados no estado do Ceará em 1979, tendo como nome de Prodiesel (Alves et al., 2004). Segundo Ramos e Sagonel (2001), biodiesel é todo combustível produzido por fontes renováveis, como gorduras animais e óleos vegetais, obtido através da transesterificação de materiais graxos com álcoois de cadeia curta, como metanol e etanol, na presença de catalisador ácido ou básico.

Segundo Ungaro (2006), o girassol é pertencente a um gênero complexo, compreendendo 49 espécies e 19 subespécies, sendo 12 espécies anuais e 37

perenes. Poucas espécies são de ocorrência rara, outras, porém são elementos comuns da vegetação natural e algumas podem se constituir em plantas e são quase plantas daninhas, desenvolvendo-se em áreas bastante alteradas pelo homem. Mas, muitas espécies já foram domesticadas e entre elas a *Helianthus annuus* L., o girassol comum, bastante cultivado, dentre muitos motivos, devido ao óleo e à proteína presente em seus grãos.

O cultivo de girassol no Brasil iniciou no século XIX, na região Sul, provavelmente trazido pelos colonizadores europeus que consumiam as sementes torradas e fabricavam uma espécie de chá matinal (Pelegriani, 1985). A primeira indicação de cultivo comercial data de 1902, em São Paulo, quando uma Secretaria de Agricultura distribuiu sementes aos agricultores. Na década de 30, sendo o girassol indicado como planta de muitas aptidões como produtora de silagem, alimentação de aves, oleaginosa, 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 (Gazzola et al., 2012)

O sistema radicular pivotante do girassol permite reciclagem de nutrientes no solo, suas hastes podem ser utilizadas na fabricação de material para isolamento acústico, as suas folhas juntamente com as hastes promovem a adubação verde, podendo a massa seca atingir de 3 a 5 toneladas por hectare, além do mel que pode ser produzido pelas abelhas a partir das flores. Estas fecundadas dão origem aos frutos (aquênios), que contêm as sementes ricas em óleo (47%) de excelente qualidade nutricional (Gazzola et al, 2012). O girassol se adapta em condições variáveis de temperatura, considerando-se uma faixa entre 18°C e 24°C como a melhor para o desenvolvimento dessa cultura.

A planta apresenta caule ereto, geralmente não ramificado, com altura variando entre 1,0 e 2,5 m e com cerca de 20 a 40 folhas por planta. Suas folhas são ovais, opostas, pecioladas, com nervuras visíveis e ásperas. Sua flor é chamada de capítulo, onde se desenvolvem os grãos, denominados aquênios.

Os aquênios têm forma oblonga, geralmente achatada, composto de pericarpo, mesocarpo e endocarpo de tamanho, cor e teor de óleo variável conforme as características de cada cultivar. As amêndoas (aquênios) contêm baixo teor de fibras, entretanto são ricas em óleo e proteína. Já a casca contém baixa percentagem de óleo (0,4 a 1,7%) e proteína bruta (1,7 a 4,5%), com cerca de 50%



de fibra (Melo, 2012). Além disso, o girassol apresenta vitaminas B1, B2, B3, B6, D e E, hidratos de carbono, proteínas, ácido fólico, iodo, cálcio, ácido para-aminobenzoico, biotina, magnésio, cobre, sódio, flúor, inositol, ácido pantotênico, inulina, ferro e fósforo (Martinez, 2011).

Seu desenvolvimento é dividido em duas fases: vegetativa e a fase reprodutiva. A fase vegetativa é a fase que inclui a germinação até o início de formação do broto floral do girassol. A fase reprodutiva vai do aparecimento do broto floral até a maturação fisiológica dos aquênios. Seu período de crescimento depende do genótipo, da disponibilidade de água e da temperatura do local onde será cultivada.

A grande importância da cultura do girassol no mundo deve-se à excelente qualidade do óleo comestível que se extrai de sua semente. No seu cultivo são empregados os mesmos conhecimentos e maquinários utilizados na cultura de milho, sorgo ou soja.

O girassol pode ser utilizado em diversas finalidades como alimentação humana, alimentação animal, além de uso ornamental. Seus grãos são usados na produção de óleo dada as suas excelentes propriedades como: alta digestibilidade, alto teor de tocoferóis e alto índice de ácidos graxos poli-insaturados (mais que 85%, sendo o linoleico seu principal, com 68%) (Cavasin, 2001). No Brasil, o girassol tem sido objeto de muitas pesquisas na área da fisiologia vegetal, em razão do elevado potencial fotossintético, das altas taxas de crescimento, da capacidade em extrair e conduzir a água e dos movimentos heliotrópicos das folhas e do capítulo (Mello, et al 2006).

Em relação à cultura do milho, o girassol apresenta maturação mais rápida, maior tolerância ao frio, às geadas e às deficiências hídricas (Pelegrini, 1985), elevada produção por área (cerca de  $70 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  de massa verde) além de ser adaptável a diversas regiões brasileiras (Castro et al., 1997). Tais características tornam a cultura do girassol uma alternativa ao milho no período da safrinha (Pinto e Fontana, 2001), sendo opção de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos.

O girassol é uma cultura sensível à acidez do solo, o que pode comprometer seu rendimento. Necessita de solos corrigidos, profundos, férteis e bem drenados. Unger (1990) descreve que na fase inicial de seu desenvolvimento vegetativo, até os 30 dias após a emergência, o girassol tem pequena absorção de nutrientes. A partir

desse momento até o seu florescimento pleno, há um aumento acentuado da absorção dos nutrientes que é justamente o período que desempenha importância substancial na definição do potencial produtivo das plantas (Hocking e Steer, 1983).

## 2.2. Aspectos agronômicos

O girassol é insensível ao fotoperíodo e apto em diversos ambientes podendo tolerar temperaturas baixas e períodos de estresse hídrico, sendo o déficit hídrico o principal fator limitante para o desenvolvimento em solos agricultáveis. Em geral necessita de 400 a 500 mm de água bem distribuída em todo ciclo, especialmente na fase de floração e formação dos aquênios (Castro e Farias, 2005).

A irrigação da cultura nas fases de formação do botão floral e de enchimento de grãos é suficiente para garantir níveis de desenvolvimento da planta e de produção de grãos semelhantes à da planta desenvolvida sem restrição hídrica (Gomes, 2005). De acordo com Pelegrini (2009), a utilização da irrigação no cultivo de girassol na região norte fluminense é de extrema importância para obter altas produtividades, devido à desuniformidade de precipitações ao longo do ano. Quedas nos rendimentos de grãos em função da falta de água são frequentes, enfatizando que maior parte do cultivo no Brasil é em condições não irrigadas, afetando drasticamente na produção de grãos (Castro e Farias, 2005), cenário ainda comum nos cultivos atuais.

É necessário conhecer o histórico climático da região, para estabelecer o período que mais se aproxima do ideal em relações às fases de desenvolvimento da cultura, diminuindo assim o risco de perda e proporcionando aumento da produtividade (Gomes, 2005). Fatores climáticos são difíceis de serem controlados, portanto é de suma importância escolher épocas com melhores condições visando o aumento da produtividade.

O ciclo da cultura do girassol varia de 90 a 130 dias, de acordo com a cultivar, a época de plantio, a disponibilidade de água, os tratamentos culturais utilizados e as condições edafoclimáticas (Castro e Farias, 2005). O florescimento ocorre, em média, 60 dias após a semeadura. A ocorrência de ventos de alta intensidade pode interferir no período de enchimento de grãos, levando ao tombamento de plantas, prejudicando a colheita e a qualidade dos grãos.

A germinação das sementes de girassol é afetada, principalmente, pela temperatura, estando estas em solos com aeração e disponibilidade hídrica adequada. A germinação é inibida com temperaturas inferiores a 4 °C e superiores a 37 °C, apresentando intervalo ideal de 6 °C a 23 °C (Corbineau et al., 2002). É importante ressaltar que atrasos no período da germinação podem comprometer todo ciclo, deixando as sementes expostas a ataques de patógenos e favorecendo as plantas daninhas.

O preparo do solo deve ser planejado de acordo com especificidade de cada um, com objetivo de fornecer condições ideais para germinação rápida e uniforme, pois não tolera a compactação, sendo o pH considerado ideal entre 5,2 a 6,5. Diminuindo os teores disponíveis alumínio, ferro, manganês, zinco e cobre, por outro lado aumenta a disponibilidade da maioria dos nutrientes, determinando o ambiente nutricional mais equilibrado (Alvarez et al., 1999).

### 2.3 Principais utilizações

Como a maioria das espécies cultivadas, a planta de girassol pode ser utilizada de diversas formas: flor ornamental; grãos *in natura* e farelo (ração) para alimentação de aves, suínos e bovinos, forragem, silagem. Também pode ser consumido na alimentação humana, tostado. Sendo mais tradicional o consumo do fruto *in natura* para alimentação de aves, neste caso utilizam-se as sementes não oleosas, pelo fato de serem facilmente removíveis. 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 (Madarino, 2005).

Diversas empresas, existentes no Brasil, além de pequenas indústrias, 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. 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 (Silva, 2007).



O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), criado pela lei 11.097/2005, determinou que a partir de 2013 seria obrigatório a adição de 5 % de biodiesel ao óleo diesel consumido no Brasil. Para isso, na época seriam 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.

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 e do aumento da rentabilidade e escolaridade, há a tendência da população a comprar produtos de melhor qualidade (Mensink, 1995).

Diversos trabalhos foram realizados nos últimos anos, comprovando o aumento da produção na área animal utilizando como base proteína proveniente de girassol. Furlan et al. (2001), concluíram que em rações isoenergéticas e isoaminoacídicas, a proteína do farelo de soja pode ser substituída pela proteína de farelo de girassol até o nível de 30%, o que corresponde a cerca de 15% de inclusão de farelo de girassol nas rações. Silva et al. (2002), perceberam que a inclusão de 21% de farelo de girassol nas rações de suínos na fase de crescimento e terminação não ofereceu prejuízo para desempenho e características de carcaça. Oliveira et al. (2007), concluíram que pode-se substituir até 50% do farelo de soja pela torta de girassol, através da determinação da composição bromatológica e da digestibilidade ruminal *in vitro* da matéria seca e da proteína bruta para uso na alimentação animal.

#### 2.4. Aspectos energéticos

Atualmente a maior parte da energia utilizada no mundo é proveniente de combustível fóssil como o carvão, petróleo, gás natural, entre outros. Estas, em geral, são mais baratas, porém, há controvérsias pelo fato de não ser uma energia renovável e causar danos ambientais na sua extração (Prado et al., 2006). Partindo

deste princípio criou-se a Petrobras Biocombustíveis, visando o incentivo de projetos e na produção de biodiesel e etanol.

O Brasil apesar de ser um grande produtor de oleaginosas, possui um déficit energético no que se refere ao diesel, tornando-se importante o desenvolvimento de alternativas para suprir esta necessidade e, ao mesmo tempo, contribuir para o aumento de renda da população mais carente e ainda diminuir a poluição causada pelo uso dos combustíveis fósseis (Nogueira Junior, 2006).

O clima tropical e subtropical do Brasil favorece uma ampla diversidade de matérias-primas para a produção de biodiesel. A discussão atual é sobre qual oleaginosa a ser industrializada. Existem varias opções, com destaque para soja, algodão, palma (dendê), girassol, nabo forrageiro, canola, mamona e pinhão manso (Nogueira Junior, 2006). Dentre estes, o girassol é uma cultura que se potencializa cada vez mais como uma solução de plantio na entressafra, possuindo diversos cultivares que se adaptam por todo o território brasileiro (Silva, 2006).

Dentre os óleos vegetais, o de girassol destaca-se por suas excelentes características físico-químicas e nutricionais. Possui alta relação de ácidos graxos poli-insaturados /saturados, sendo em maior parte constituído pelo ácido linoleico (65% em média). Por essas características, é um dos óleos vegetais de melhor qualidade nutricional e organoléptica do mundo. Na prevenção de diferentes doenças cardiovasculares e no controle do nível de colesterol no sangue, o girassol converteu-se no símbolo de vida sadia (Petrobras, 2008).

O óleo de girassol é considerado nobre e muito valorizado no mercado, com elevado teor nutricional, podendo encarecer a matéria-prima para obtenção de energia. Porém, mesmo que o óleo de girassol não seja destinado integralmente ou em sua maior proporção ao uso energético, ele contribuirá para aumentar a oferta quantitativa global de óleos comestíveis do país (Gazzoni, 2005).

Para a produção do óleo bruto do girassol, industrialmente os seus grãos são limpos, secos e descascados, prensados e em seguida passam pelo processo de extração por solvente, normalmente o hexano, em extratores apropriados e seguros. O produto que é obtido é refinado através de diferentes tratamentos que incluem a degomagem, a neutralização, o branqueamento e a desodorização. Artesanalmente, em pequena escala, pode-se obter o óleo de girassol a partir de prensagem contínua dos grãos, seguida de filtração ou decantação, para separação

dos resíduos. O óleo de girassol obtido pela prensagem mecânica apresenta vida de prateleira de aproximadamente 100 dias.

A ideia central dos biocombustíveis baseia-se na fotossíntese, resultando na formação da biomassa vegetal e liberação de  $O_2$  para atmosfera. Segundo Prado et al. (2006), o biodiesel é considerado uma evolução em termos tecnológicos, devido à sua eficiência na redução da emissão de gases do efeito estufa, diminuindo assim a dependência do Brasil em relação ao petróleo. Especialistas trabalham incansavelmente para aprimoramento de tecnologias e processos de produção do biodiesel, na busca pela redução de custos nos processos de beneficiamento e na produção das oleaginosas, que são a principal matéria-prima deste combustível. (Petrobras, 2008).

Torna-se viável a produção de biodiesel a partir de óleo bruto de girassol. Isso foi constatado pela avaliação do desempenho de um motor de ignição por compressão, apesar da redução de 7,6% na potência do motor e aumento de 9,8% no consumo específico de combustível em relação ao óleo diesel, a utilização do éster etílico do óleo de girassol como combustível ainda mostrou-se viável (Maziero et al., 2006).

Entretanto, o óleo de girassol contém também o ácido fítico, que tem habilidade de formar complexos insolúveis com importantes minerais, como Ca, Zn, Mg, reduzindo a disponibilidade destes, sendo considerado um fator antinutricional. Agostini e Ida (2006) extraíram a enzima fitase de sementes germinadas de girassol, que foi eficiente na redução do teor de fitato em farelo de girassol desengordurado, para posterior utilização em produtos proteicos para a alimentação humana e animal.

Além do óleo, pode-se obter outros produtos oriundos do girassol para a alimentação humana. A farinha e seus concentrados proteicos são fontes de alimentação infantil e de uso na indústria alimentícia, sob a forma de biscoitos, sopas, massas, mingaus, doces e temperos. Pode ser, ainda, obtido o chamado "leite de girassol" um substituto parcial do leite de vaca.

Um aspecto importante a ser considerado é que o girassol, após a extração do óleo, permite o aproveitamento da torta ou do farelo restante, sendo a principal opção disponível no arração animal. A extração do óleo pelo uso de prensas, que deve ser a opção preferencial na pequena produção de biocombustíveis, gera uma torta que contém aproximadamente 15% de óleo (Oliveira e Cáceres, 2005).

O farelo de girassol constitui-se no principal produto da extração do óleo. Em média, o grão apresenta 45% de óleo, 25% de casca (que necessita ser reduzida para 7 – 10%, para que ocorra a extração do óleo) que pode produzir 30% de farelo. Para cada tonelada de grão, obtêm-se por extração com solvente, cerca de 450 kg de óleo e de 350 a 380 kg de farelo, com aproximadamente 1,0% de extrato etéreo (; Rossi, 1998). Trata-se de uma fonte rica em proteína que está disponível no mercado a preços mais competitivos quando comparada a outras fontes de proteínas vegetais.

No entanto, a qualidade desta proteína dependerá do maior ou menor grau de decorticação. Possui bom perfil aminoacídico, contendo elevado teor de metionina, quando comparado ao farelo de soja, porém limitante em lisina. Os valores de lisina variam entre 0,9 e 1,5%, dependendo da presença maior ou menor de casca. Apresenta-se, ainda, como boa fonte de cálcio e fósforo, sendo também excelente fonte de vitaminas do complexo B (Carrão-Panizi e Mandarino, 2005).

Na cosmetologia, o óleo de girassol está sendo muito utilizado em sabonetes, cremes, hidratantes e produtos de limpeza da pele. Além disso, o óleo de girassol é utilizado na preparação de emulsões cosméticas também por conter em sua composição vitamina E (Rahate et al., 2007). A vitamina E é muito importante nos produtos cosméticos devido à propriedade antioxidante. Os polifenóis de girassol são potentes antioxidantes devido à inativação dos radicais livres.

Segundo Amabile (2007), o girassol está inserido no sistema de produção do sudeste. Apresenta boa adaptabilidade, tolerância à seca, alto rendimento de grão e de óleo. Essas características indicam o potencial da cultura no sistema de produção do sudeste, onde está se consolidando como uma boa alternativa econômica para os produtores dessa região. A facilidade na extração do óleo do girassol, simplesmente por processo mecânico e alto teor de óleo presente no aquênio torna a cultura um potencial para integrar-se na matriz energética brasileira.

## 2.5 Produção

### 2.5.1 Principais países produtores

A cultura do girassol destaca-se em 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 (Almeida, 2012).

Historicamente os países do leste da Europa, principalmente Rússia e Ucrânia, onde o girassol começou a ser geneticamente melhorado, são os que respondem por maiores produções. 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. Os conhecimentos acerca da origem e posterior difusão da espécie pelo mundo possibilitam a compreensão sobre a atual regionalização da produção (Faostat, 2008).

Quanto à produção mundial de grãos de girassol, para a safra 2013/14 segundo o USDA - junho/2013 foi da ordem de 40,3 milhões de toneladas, aumento de 10,8%, se comparada com a safra passada. O maior produtor de grãos de girassol é a Ucrânia com uma produção de 10,5 milhões de toneladas, seguido da Rússia com 8,9 milhões de toneladas (Tabela 1).

A produção mundial de farelo de girassol, para a safra 2013/14, segundo o USDA, junho/2013, deve ser da ordem de 15,9 milhões de toneladas, aumento de 6,3%, se comparada com a safra 2011/12. O maior produtor mundial de farelo é a Ucrânia com uma produção prevista para a safra 2013/14 em torno de 4,2 milhões de toneladas, vindo em seguida a EU-27, com uma produção prevista de 3,7 milhões de toneladas.

**Tabela 1.** Principais países produtores de grãos, farelo e óleo de girassol. Produção mundial, estimativa da safra 2013/2014.

(mil toneladas)

Países/ano	Grãos		Farelo		Óleo	
	2012/2013	2013/2014	2012/2013	2013/2014	2012/2013	2013/2014
Argentina	3.200	3.400	1.440	1.47	1.350	1.380
Rússia	7.959	8.900	2.789	2.945	3.097	3.269
Turquia	1.075	1.400	660	775	739	868
Ucrânia	9.000	10.500	3.820	4.228	3.794	4.199
EU-27	6.885	7.750	3.530	3.709	2.725	2.863
Outros	8.241	8.343	2.694	2.742	2.355	2.405
Brasil	110.0	247.4	-	-	-	-
<b>Total mundial</b>	<b>36.36</b>	<b>40.293</b>	<b>14.933</b>	<b>15.869</b>	<b>14.060</b>	<b>14.984</b>

Fonte: Conab (2014).

A produção mundial de óleo de girassol para a safra 2013/14 deverá ser de 14,9 milhões de toneladas, aumento de 6,6%, se comparada com a safra passada. Sendo o maior consumidor, a EU-27, com um consumo previsto em torno de 3,7 milhões de toneladas, aumento no consumo de 0,4% em relação à safra 2012/13. A Rússia vem em segundo lugar com um consumo previsto em torno de 2,1 milhões de toneladas. Nota-se que o Brasil, apesar do enorme potencial, não se destaca como um dos cinco maiores produtores mundiais de girassol.

### 2.5.2 Principais Estados Produtores

Na Tabela 2 encontram-se os valores de produção obtidos, a área colhida e o rendimento do girassol nos estados brasileiros produtores, relativos a safras de 2012/13 e 2013/14. Nota-se que a região Centro-Oeste do Brasil produz cerca de 225,5 milhões de toneladas, em que o estado de Mato Grosso destaca-se com maior volume de produção. 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.

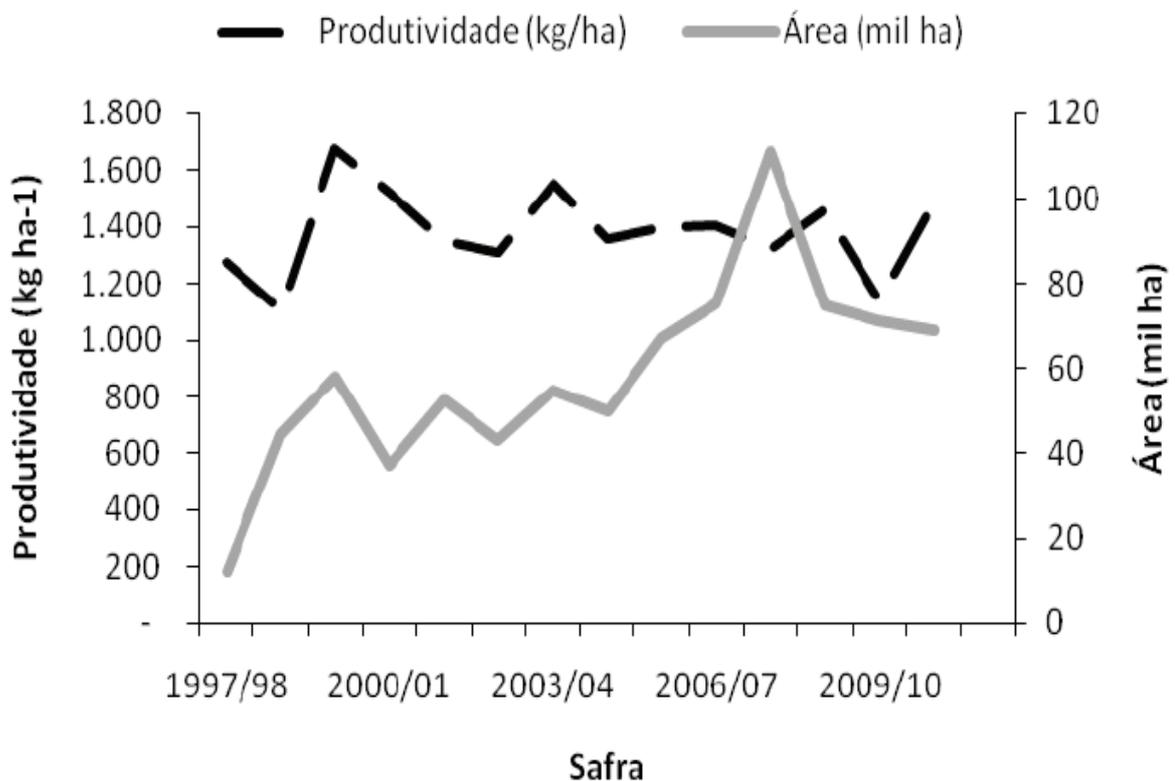
**Tabela 2.** Comparativo de área, produtividade e produção safras 2012/2013 e 2013/2014.

Região	Área (em mil ha)		Produtividade (em kg/ha)		Produção (em mil t)	
	2012/201	2013/201	2012/201	2013/201	2012/201	2013/201
	3	4	3	4	3	4
<b>Nordeste</b>	<b>0,5</b>	-	<b>422</b>	-	<b>0,2</b>	-
CE	0,2	-	456	-	0,1	-
BA	0,3	-	400	-	0,1	-
<b>Centro- Oeste</b>	<b>55,2</b>	<b>130,0</b>	<b>1.666</b>	<b>1.734</b>	<b>91,9</b>	<b>225,5</b>
MT	50,7	125,7	1.671	1.740	84,7	218,7
MS	0,9	0,7	1.810	1.800	1,6	1,3
GO	3,6	3,6	1.564	1.525	5,6	5,5
<b>Sudeste</b>	<b>11,0</b>	<b>11,3</b>	<b>1.192</b>	<b>1.500</b>	<b>13,1</b>	<b>17,0</b>
MG	11,0	11,3	1.192	1.500	13,1	17,0
<b>Sul</b>	<b>3,4</b>	<b>3,0</b>	<b>1.394</b>	<b>1.626</b>	<b>4,8</b>	<b>4,9</b>
PR	0,7	-	1.083	-	0,8	-
RS	2,7	3,0	1.475	1.626	4,0	4,9
<b>Norte/Nordeste</b>	<b>0,5</b>	-	<b>422</b>	-	<b>0,2</b>	-
<b>Centro-Sul</b>	<b>69,6</b>	<b>144,3</b>	<b>1.578</b>	<b>1.714</b>	<b>109,8</b>	<b>247,4</b>
<b>Brasil</b>	<b>70,1</b>	<b>144,3</b>	<b>1.570</b>	<b>1.714</b>	<b>110</b>	<b>247,4</b>

Fonte Conab(2014)

Na Figura 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<sup>-1</sup>, ou seja, pouco superior ao início do cultivo comercial de girassol no Brasil, em torno de 1000 kg·ha<sup>-1</sup> 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.

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).



**Figura 1.** Área e produtividade de girassol no Brasil de 1997 até 2010. Fonte: CONAB (2011).

*Zsolt*

### 2.5.3 Agricultura na Região Norte Fluminense

Campos dos Goytacazes é um município do estado do Rio de Janeiro, com uma população de 477.208 habitantes (IBGE - 2013). A Região Norte Fluminense é uma das seis mesorregiões do estado do Rio de Janeiro. É formada pela união de nove municípios agrupados em duas microrregiões: Campos dos Goytacazes e Macaé. Região com maior PIB *per capita* do estado em razão da exploração de petróleo na Bacia de Campos, o que faz com que a cidade de Campos dos Goytacazes confirme sua vocação histórico-cultural como a capital econômica e política do Norte Fluminense. A microrregião de Macaé apresenta forte potencial turístico e economia igualmente alavancada pela indústria do petróleo.

Os outros municípios: Cardoso Moreira, São Fidélis, São Francisco de Itabapoana, São João da Barra, Carapebus, Conceição de Macabu e Quissamã ligam-se, sobretudo, à criação de gado e às atividades agrícolas para atender a indústria. A agricultura desenvolveu-se bem na Região Norte Fluminense devido aos elementos naturais da sua geografia, com planície de grande extensão e terreno plano. Conhecida pelas grandes plantações de cana-de-açúcar no passado, hoje, embora este número tenha decrescido bastante, o município de Campos dos Goytacazes ainda é o maior produtor de cana-de-açúcar do Estado.

Em virtude dos múltiplos aspectos da geologia, da cobertura vegetal e do relevo, além das diversidades térmicas e pluviométricas, o território municipal apresenta uma considerável gama de solo - dos mais desenvolvidos aos mais insipientes; daqueles que possuem deficiência hídrica (como os salinos), aos muito encharcados; dos mais ao menos férteis - pela maior ou menor presença de nutrientes. Assim, os principais tipos de solo observados no município são os: Latossolo vermelho – amarelo; Cambissolo; Solos Orgânicos; Solos Aluviais; Podzólico ;Podzol hidromórfico , entre outros (Viana, 2009).

O município de Campos dos Goytacazes possuía, até a década de 90, economia bastante dependente da monocultura canavieira e da pecuária. Tendo como característica histórica uma da mais alta concentração de terras agricultáveis, nas mãos de um pequeno número de proprietários, e, índices de produtividade muitos baixos, em relação aos valores nacionais.

Aos poucos, o setor agro-sucro-alcooleiro foi perdendo sua importância econômica e a partir dos anos 90, o setor de serviços passou a ser o setor

preponderante no município. Na verdade, a economia canavieira de Campos dos Goytacazes, que já vinha dando sinais de crise desde a década de 80, se desestruturou no início dos anos 90, período que o governo brasileiro passou a adotar os pressupostos do projeto neoliberal implementando a privatização e irregulação da economia (Paes, 2000).

### 3. TRABALHOS

#### 3.1 Características morfoagronômicas de genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) no Norte Fluminense

##### Resumo

O girassol é cultivado em todos os continentes devido à sua rusticidade, apresentando ampla adaptação às diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo. O objetivo deste trabalho foi avaliar os caracteres morfoagronômicos de genótipos de girassol, em duas épocas de cultivo, a fim de indicar a mais adaptada às condições edafoclimáticas da região Norte Fluminense. Foram avaliadas seis características morfoagronômicas em oito genótipos de girassol sob duas épocas de cultivo (23/03/2012 e 30/11/2012). Utilizou-se o delineamento experimental de bloco ao acaso com quatro repetições. Foram observadas diferenças significativas de épocas para todas as variáveis, exceto para o caráter diâmetro do caule. Existe variabilidade genética entre os oito genótipos de girassol, para a maioria das características morfoagronômicas avaliadas. Semeadura realizada no mês de novembro favorece uma melhor performance dos genótipos. As épocas de cultivo ocasionam mudanças nas características morfoagronômicas dos genótipos. Os



genótipos Olissum-3 e BRS-323 são os que apresentam melhor alternativa para serem cultivados na região Norte Fluminense.

**Palavras-chave:** épocas de cultivo, produtividade de aquênio, adaptação.

Agronomic characteristics of sunflower genotypes (*Helianthus annuus* L.) in the  
North Part of Rio de Janeiro State

Abstract

The sunflower is grown on all continents because of its hardiness, with broad adaptation to different conditions of latitude, longitude and photoperiod. The aim of this study was to evaluate the morphological characteristics of sunflower varieties in two cropping seasons to indicate the most adapted to the regional environment in the North Part of Rio de Janeiro State. Six agronomic traits were evaluated in eight genotypes of sunflower under two cropping seasons in the North Part of Rio de Janeiro State (23/03/2012 and 30/11/2012). Were used the experimental design of randomized block with four replications. Significant differences in season for all variables were observed, except for the CD character. There is genetic variability among the eight sunflower genotypes for most agronomic traits. Spreading performed in November favors better performance of genotypes. Growing seasons cause changes in agronomic characteristics of genotypes. The Olissum-3 and BRS-323 genotypes are those with better alternative to be cultivated in the North Part of Rio de Janeiro State.

Keywords: growing seasons, characteristics, adaptation.



## 1. Introdução

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma oleaginosa de ciclo anual, atualmente cultivada em todos os continentes devido à sua rusticidade, apresentando ampla capacidade de adaptação às diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo. Apresenta características agronômicas importantes, como maior tolerância à seca, ao frio e ao calor, quando comparado com a maioria das espécies cultivadas no Brasil.

O aproveitamento do girassol é realizado de diversas formas, seus grãos podem ser utilizados na alimentação humana e animal; suas raízes promovem considerável reciclagem de nutrientes e produção de matéria orgânica pós-colheita; servem para silagem e para adubação verde. Sua associação com a apicultura permite a produção de 20 a 40 kg de mel por hectare (Poletine et al., 2013).

No Brasil, o girassol tem sido objeto de muitas pesquisas na área da fisiologia vegetal, em razão do elevado potencial fotossintético, das altas taxas de crescimento, da capacidade em extrair e conduzir a água e dos movimentos heliotrópicos das folhas e do capítulo (Mello, et al 2006). Nos últimos anos, destaca-se como opção de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos, sendo alternativa para áreas exauridas e improdutivas e, ainda, como adubação verde para melhorar a produtividade canavieira na região Norte Fluminense, contribuindo para melhor distribuição de renda.

Assim, a avaliação contínua de genótipos é de suma importância, pois possibilita quantificar o comportamento agronômico dos mesmos e sua adaptação às diferentes condições locais (Porto et al., 2007), o que é essencial nos ensaios de avaliação de genótipos (Ivanoff et al., 2010).

Estudos científicos mostraram que o cultivo do girassol é apto em todo território brasileiro, de acordo com a região; dentre as mesmas definições específicas tais como, época de semeadura, variedade a ser utilizada, entre outros. Partindo deste princípio é de suma importância avaliar o material genético disponível no mercado antes que se faça um investimento maior, diminuindo o risco e

contribuindo para os produtores rurais da região Norte Fluminense (Castro & Farias, 2005).

A obtenção de informações por meio da pesquisa tem sido decisiva para dar suporte tecnológico ao desenvolvimento da cultura, garantindo melhores produtividades e retornos econômicos competitivos. Entre as várias tecnologias desenvolvidas para a produção de girassol, a escolha adequada de cultivares constitui um dos principais componentes do sistema de produção da cultura (Porto et al, 2007)

As atividades agrícolas no município de Campos dos Goytacazes envolvem uma razoável diversificação de culturas, mas o que predomina é o cultivo da cana-de-açúcar, que obteve uma forte valorização do preço e que possibilitou o aumento de 9,75% no valor da produção em 2011. Outra atividade é o cultivo da mandioca, que apresentou crescimento de 131,23 % em 2011, em relação a 2006, devido à valorização desse cultivo no mercado, e também a fruticultura, que sempre foi praticada no município,

Assim, visando oferecer uma nova alternativa para o pequeno produtor rural de Campos dos Goytacazes, realizou-se este estudo com o objetivo de avaliar os caracteres morfoagronômicos de genótipos de girassol, em duas épocas de cultivo, a fim de indicar a mais adaptada às condições edafoclimáticas da região Norte Fluminense.



## 2. Material e Métodos

### 2.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi instalado no centro Estadual de Pesquisa e Agroenergia e Aproveitamento de Resíduos da PESAGRO-RIO, localizado no município de Campos dos Goytacazes RJ, nas coordenadas geográficas de 21° 45' latitude sul, e 41° 18' longitude oeste, com altitude de 11m em relação ao nível do mar, em solo classificado como cambissolo.

O clima da região, segundo Köppen, é classificado como Aw, do tipo quente úmido. A temperatura média anual está em torno de 23,1°C, média das máximas de 29°C e média das mínimas em torno de 19°C. A região caracteriza-se por apresentar precipitação média anual de 884,8 mm, concentrando-se 71% nos meses de outubro a março.

Foram coletadas amostras de material de solo com profundidade de 0 a 20 cm para realizar análise de solo, tendo como resultados: pH (água) 6,5 (Acidez Fraca); P ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 14,0 (Muito Bom); K ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 38,0 (Baixo); Ca ( $\text{cmolc}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 5,1 (Muito Bom); Mg ( $\text{cmolc}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 2,1 (Muito Bom); Al ( $\text{cmolc}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 0,0 (Muito Baixo); H + Al ( $\text{cmolc}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 2,3 (Baixo); MO ( $\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 23,9 (Muito Bom); S.B. ( $\text{cmolc}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 7,4 (Muito Bom); T ( $\text{cmolc}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 9,7 (Bom); t ( $\text{cmolc}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 7,4 (Bom); m (%) 0,0 (Muito Baixo); V (%) 76,0 (Bom); Fe ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 40,6 (Bom); Cu ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 3,5 (Alto); Zn ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 5,9 (Alto) e Mn ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 45,6 (Alto). A classificação entre parênteses foi baseada em Alvarez et al. (1999).

### 2.2 Instalação e condução do experimento

#### **Material Genético**

O material genético avaliado constituiu-se de oito genótipos de girassol. A descrição destes genótipos está apresentada na Tabela 1.

Foram avaliados oito genótipos de girassol, sendo três híbridos triplos (Charrua, Olisun-3, Olisun-5); três híbridos simples (AGUARÁ 4, Embrapa BRS-323, Embrapa BRS-321) e duas variedades (Embrapa-122, Embrapa BRS-324).

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. A parcela experimental foi constituída de quatro linhas de 6 m com espaçamento de 0,9 m entre linhas e 0,20 m entre plantas. As avaliações foram feitas nas duas linhas centrais de cada parcela, descartando-se 1m do início e do fim de cada linha. Assim, a área útil de cada parcela foi de 7,2 m<sup>2</sup> (4m x 1,8m).

**Tabela 1.** Descrição dos oito genótipos de girassol avaliados em duas épocas de cultivo no Norte Fluminense. Campo dos Goytacazes, RJ, 2012.

Genótipos	Estrutura genética	Ciclo
Aguará - 4	Híbrido simples	Precoce
Olisun-3	Híbrido Triplo	Semiprecoce
Charrua	Híbrido triplo	Semiprecoce
Olisun-5	Híbrido triplo	Semiprecoce
BRS-323	Híbrido simples	Precoce
Embrapa-122	Variedade de polinização aberta	Precoce
BRS-324	Variedade de polinização aberta	Precoce
BRS-321	Híbrido simples	Precoce

Realizou-se o preparo do solo com grade aradora e uma semana após utilizou-se grade niveladora. Logo após o preparo do solo, no dia 23 de março de 2012 para a época 1 e 30 de novembro de 2012 para época 2, realizou-se a adubação distribuindo e incorporando manualmente 300 kg ha<sup>-1</sup> fórmula 04-14-08 com adição de boro, no sulco de plantio, preparado mecanicamente na profundidade 7 cm. Em seguida realizou-se a semeadura manualmente na profundidade de 3 cm com 10 sementes por metro linear.

A germinação plena ocorreu 10 dias após a semeadura, o desbaste foi realizado 10 dias após a germinação, deixando cinco plantas por metro linear. O controle de plantas daninhas foi realizado com capina manual, 10 e 50 dias após o desbaste; na 1ª época foi necessário utilização de controle químico para lagartas que estavam atacando as folhas, com pulverização com Decys (Deltametrina) na proporção de 300 ml do produto para 400 L água por há. Um mês após a germinação. Foi ainda necessário a proteção dos capítulos contra ataques de pássaros após a formação dos mesmos para as duas épocas de plantio.

Empregou-se irrigação por aspersão complementar sempre que o déficit hídrico assim o exigiu, aplicando-se uma lâmina de água suficiente para proporcionar o desenvolvimento da cultura, principalmente no primeiro mês onde praticamente não houve precipitação, garantindo a uniformidade da emergência das plântulas. A lâmina aplicada por irrigação foi de 20 mm por irrigação.

As características avaliadas foram: altura média da planta (AP), em m, mensurada desde o nível do solo até a inserção do capítulo, com uma régua de madeira graduada, no período de floração plena; diâmetro inferior do caule (DIC), em mm, mensurado a cinco centímetros do nível do solo, com um paquímetro, no período de floração plena; diâmetro superior do caule (DSC), em mm, a cinco centímetros abaixo da projeção do capítulo, com um paquímetro, no período de floração plena; diâmetro do capítulo (DC), em cm, obtido medindo-se o diâmetro do receptáculo da inflorescência, com uma régua graduada, no período de maturação fisiológica; peso do capítulo (PC), em g, obtido pela produção dos capítulos de dez plantas colhidas ao acaso de cada parcela; e peso de aquênios (PA) em g, obtido pela produção de grãos das dez plantas colhidas ao acaso de cada parcela.

A colheita para avaliação dos aquênios foi realizada a partir da maturação fisiológica, utilizando-se tesoura de poda, cortando-se na base dos capítulos. Logo após foram expostos ao sol para completar a secagem, sempre virados para baixo, a fim de favorecer a secagem do capítulo antes dos grãos; em seguida foram trilhados manualmente e os aquênios obtidos foram novamente expostos ao sol até atingir umidade de 11% para serem armazenados e avaliados.

### 2.3 Análise estatística

Inicialmente efetuou-se a análise de variância para cada um dos caracteres estudados nas diferentes épocas de semeadura conforme o seguinte modelo estatístico:  $Y_{ij} = m + G_i + B_j + e_{ij}$ , em que:  $Y_{ij}$  = valor observado para a variável Y no i-ésimo genótipo do j-ésimo bloco;  $m$  = média geral do experimento;  $G_i$  = efeito do i-ésimo genótipo;  $B_j$  = efeito do k-ésimo bloco  $e_{ijk}$  : erro experimental associado à observação  $Y_{ijk}$ , assumindo que os erros são independentes e normalmente distribuídos, com média zero e variâncias homogêneas.

Em seguida, após verificar as razões entre o maior e menor quadrado médio do resíduo, sendo esta menor que 7, para todas as variáveis analisadas, procedeu-se à análise conjunta, conforme o modelo:  $Y_{ijk} = \mu + G_i + E_j + GE_{ij} + B/E_{jk} + \varepsilon_{ijk}$ , em que:  $Y_{ijk}$ : observação do genótipo i ( $i = 1, 2, \dots, g$ ), na época j ( $j = 1, 2, \dots, a$ ), e no bloco k ( $k = 1, 2, \dots, r$ );  $\mu$ : média geral do experimento;  $G_i$ : efeito do i-ésimo genótipo ( $i = 1, 2, \dots, g$ );  $E_j$ : efeito do j-ésimo época ( $j = 1, 2, \dots, e$ );  $GE_{ij}$ : efeito da interação do i-ésimo genótipo com a j-ésima época;  $B/E_{jk}$ : efeito do k-ésimo bloco dentro da j-ésima época ( $k = 1, 2, \dots, r$ );  $\varepsilon_{ijk}$ : erro experimental associado à observação  $Y_{ijk}$ .

Ao se verificar interação significativa para época de cultivo x genótipos, procederam-se aos desdobramentos convencionais. Para avaliar o comportamento das características em função da época de cultivo para cada genótipo. Para discriminar as médias dos materiais, foi aplicado o teste de agrupamento de médias Scott-Knott em 5% de probabilidade.

### 3. Resultados e Discussão

Os coeficientes de variação oscilaram de 9,86 a 27,69%, sendo considerados de baixa a média magnitude (Tabela 2). Os maiores valores de CV para PC e PA se justificam, uma vez que estes são caracteres quantitativos, ou seja, muito influenciados pelo ambiente. Deste modo, o delineamento experimental e estatístico utilizado foi eficiente para minimizar o efeito das variações não controláveis.

Em todas as fontes de variação o caráter diâmetro do capítulo (DC) foi não significativo, indicando que, entre os genótipos avaliados, não existe variabilidade para este caráter e o mesmo não apresenta variação em sua média nas diferentes épocas de cultivo.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância conjunta para os caracteres morfoagronômicos de oito genótipos de girassol. Campos dos Goytacazes-RJ, 2012.

FV	GL	Quadrado Médio					
		AP	DC	DIC	DSC	PC	PA
Bloco	3	0,053	7,779	0,251	0,136	445.500.60	133.797.02
Genótipo (G)	7	0,217**	5,326 <sup>ns</sup>	1,152**	0,260**	3.790.900.36 <sup>ns</sup>	810.932.64 <sup>ns</sup>
Época (E)	1	0,193**	2,376 <sup>ns</sup>	3,945**	0,423**	30.215.491.17**	7.410.056.86**
G x E	7	0,097**	10,862 <sup>ns</sup>	0,541**	0,298**	1.205.540.49 <sup>ns</sup>	130.792.63*
Resíduo	42	0,017	5,931	0,075	0,048	1.643.907.14	158.811.35
CV%		9,86	15,87	13,25	16,60	27,69	21,06
Média		1,32	15,35	2,07	1,31	4.624,86	2.275,62

F.V: fonte de variação; GL: Grau de Liberdade; AP: altura de planta; DC: diâmetro do capítulo; DIC: diâmetro inferior do caule; DSC: diâmetro superior do caule; PC: peso

de capítulo; PA: peso de aquênio; \*\*, \*, <sup>ns</sup>: Significativo a ( $p < 0,01$ ), ( $p < 0,05$ ) e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Foram observadas diferenças significativas de épocas para todas as variáveis, exceto para o caráter DC, confirmando a necessidade e importância de se avaliar diferentes épocas de cultivo a fim de selecionar e indicar as épocas mais adequadas para o cultivo do girassol. Ribas (2009) avaliando cinco genótipos na região Norte Fluminense, também não observou diferenças significativas para quaisquer caracteres avaliados, incluindo-se os caracteres peso de capítulo e peso de aquênio.

O efeito significativo da interação genótipo x época de cultivo (G X E) foi significativo a ( $P < 0,01$ ) para AP, DIC e DSC, e efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para PA. Tal efeito significativo indica um desempenho diferenciado dos genótipos em cada época de cultivo, ou seja, as épocas avaliadas influenciam de forma distinta a *performance* de cada genótipo em relação aos caracteres avaliados, exceto DC. Desta forma, realizou-se o desdobramento da interação de épocas dentro de cada genótipo e dos genótipos dentro de cada época de cultivo. Como a interação foi não significativa para caráter PC foi realizado o estudo do fator época de forma isolada.

Comparando a AP dos genótipos dentro de cada época observa-se que na primeira época os genótipos Charrua, Olisun-5, Olisun-3 e BRS-324, obtiveram as maiores alturas de planta, na segunda época ocorreu uma superioridade do genótipo Olisun-5, indicando que este mantém sua altura média em relação às épocas de cultivo avaliadas (Tabela 3). Os genótipos BRS-323 e BRS-321 apresentaram as menores médias de altura de planta na época 1, entretanto na época 2 estes não diferiram dos demais com exceção do genótipo Olisun-5. Sabe-se que este caráter é reflexo das condições nutricionais no período de alongamento do caule. Deste modo, a resposta é um diferencial das cultivares mais eficiente, quanto às condições edafoclimáticas de seu cultivo (Ivanoff et al., 2010).

A altura de planta é uma característica que é determinada pelo genótipo, mas é influenciada pelos fatores edafoclimáticos. Uma planta muito alta pode favorecer ao quebraamento de colmo, que é dependente de seu diâmetro, da sanidade, do

tamanho, do peso e da inclinação do capítulo. A altura de planta também pode influenciar nas perdas de colheita.

**Tabela 3.** Desdobramento da interação genótipo x época para altura de planta (AP) e diâmetro superior do caule (DSC) de oito genótipos de girassol. Campos dos Goytacazes – RJ, 2012.

Genótipos	Altura de Planta		Diâmetro superior do caule	
	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2
Aguará	1,33 bA	1,25 bA	1,37 bA	1,05 aB
Olisun-3	1,57 aA	1,37 bB	1,75 aA	1,40 aB
Charrua	1,52 aA	1,05 bB	2,00 aA	1,10 aB
Olisun-5	1,56 aA	1,70 aA	1,43 bA	1,35 aA
BRS-323	1,15 cA	1,24 bA	0,97 cA	1,20 aA
Embrapa-122	1,27 bA	1,13 bA	0,97 cB	1,30 aA
BRS-324	1,48 aB	1,14 bA	1,22 bA	1,26 aA
BRS-321	1,06 cA	1,19 bA	1,43 bA	1,20 aA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a ( $p < 0,05$ ).

Todavia, os genótipos obtiveram um bom porte, não havendo acamamento e facilitando o manejo e a colheita, sendo este um fator importante na escolha de uma cultivar. Quanto ao desdobramento de época dentro de genótipo observa-se que apenas os genótipos Olisun 3, Charrua e BRS-324 variaram suas médias para altura de planta.

Por outro lado, plantas de porte baixo favorecem o cultivo em menor espaçamento, contribuindo desta forma, com o controle de plantas daninhas, devido ao maior sombreamento e fechamento da cultura em menor tempo (Amabile et al., 2003).

A produtividade de grãos aumenta proporcionalmente com a densidade de plantas, até que um ou mais fatores, como condições edafoclimáticas ou práticas culturais, tornam-se limitantes (Rizzard e Silva, 1993). Mas, de acordo com Tomich et al. (2003), deve-se ter cautela na utilização de altura de plantas como critério para escolha de genótipos, pois nem sempre este caráter apresenta correlação positiva com a produtividade.

As médias de altura de plantas de girassol para as duas épocas estudadas, mostraram valores semelhantes aos apresentados por Amorim et al. (2007), na região de São Paulo, Smiderle et al. (2005), na savana de Roraima e valores superiores aos encontrados por Capone et al. (2011), no cerrado tocantinense e inferiores aos de Nobre et al. (2012), no norte de Minas Gerais, quando também estudaram diferentes genótipos de girassol.

Os genótipos Olisun 3 e Charrua apresentaram as maiores médias para o diâmetro superior do caule na época 1, diferenciando dos demais genótipos. O diâmetro do caule é muito influenciado pela densidade de plantas. Como não houve variação na população de plantas entre épocas, pode-se inferir que a variação existente pode ser devido a causas ambientais, uma vez que na segunda época não ocorreram diferenças entre os genótipos avaliados, deste modo, os maiores valores obtidos para esses genótipos podem não estar associados às características inerentes do genótipo.

Outro fato que pode comprovar esta hipótese é que, no desdobramento de épocas dentro de genótipos, apenas quatro genótipos não alteraram suas médias nas épocas de cultivo. A média geral dos diferentes genótipos foi inferior aos resultados apresentados por Backes et al. (2008), avaliando genótipos de girassol, também em duas épocas de semeadura e semelhantes às encontradas por Santos et al. (2013), quando utilizaram quatro épocas de semeadura.

O diâmetro inferior do caule (DIC) na época 1 variou de 1,67 a 2,92 cm (Tabela 4), com destaque dos genótipos Olisun 3 e Charrua que apresentaram as maiores médias diferindo significativamente dos demais. Observa-se que na época 2 o genótipo Charrua ficou no grupo de menor média, indicando que esta época de cultivo influenciou negativamente este genótipo para o caráter mencionado, fato comprovado pelo desdobramento das épocas dentro de genótipo. Já o genótipo Olisun-3 destacou-se novamente, não diferenciando significativamente do genótipo Olisun-5. De forma geral, a época 1 favoreceu para um maior diâmetro inferior do

caule. Este caráter é muito importante na cultura do girassol, pois maiores diâmetros reduzem ocorrência de acamamento da cultura.

**Tabela 4.** Desdobramento da interação genótipo x época para diâmetro inferior do caule (DIC) e peso de aquênio (PA) de oito genótipos de girassol. Campos dos Goytacazes – RJ. 2012

Genótipos	Diâmetro inferior do caule		Peso de aquênio	
	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2
Aguará	2,35 bA	1,85 bB	2.566,87 aA	2.306,71 aA
Olisun-3	2,75 aA	2,62 aA	2.759,16 aA	1.885,96 bB
Charrua	2,92 aA	1,60 cB	2.421,25 aA	1.478,41 bB
Olisun-5	2,47 bA	2,45 aA	3.121,25 aA	2.247,32 aA
BRS-323	1,87 cA	1,92 bA	3.196,87 aA	2.301,77 aA
Embrapa-122	1,67 cA	1,52 cA	2.536,87 aA	1.712,71 bB
BRS-324	2,22 bA	1,32 cB	2.378,85 aA	1.603,81 bB
BRS-321	2,25 bA	1,25 cB	2.323,75 aA	1.811,71 bB

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a ( $p < 0,05$ ).

A produção de aquênio variou de 2.323,75 a 3.196,87 kg ha<sup>-1</sup> na época 1, porém os genótipos não diferiram entre si. Na análise de variância não houve efeito significativo dos genótipos para este caráter, ocorrendo efeito significativo para a interação G X E, ou seja, o efeito significativo dos genótipos ocorreu apenas na época 2, com maior produtividade dos genótipos Aguará, Olisun-5 e BRS-323. A maior produção na época 1 sugere que esta pode ser, de uma forma preliminar, a melhor época para cultivo do girassol, uma vez que nesta época os genótipos expressaram melhor seu potencial produtivo.

As produções obtidas neste trabalho foram semelhantes às obtidas por Afféri et al. (2008), avaliando diferentes épocas de semeadura, no sul do estado do Tocantins, na primeira época e superiores à segunda e terceira época de cultivo. Capone et al. (2011), avaliando quatro épocas de semeadura de girassol no cerrado

tocantinense obtiveram produtividades bem abaixo ao deste trabalho, entretanto os autores observaram uma produtividade semelhante na segunda época de cultivo. Andrade et al. (2007), avaliando genótipos de girassol em Campos dos Goytacazes, observaram produtividade média inferior às obtidas neste trabalho, resultado esse que reforça a possibilidade de escolha de melhores genótipos e épocas de cultivo para a região.

Para os genótipos Aguará, Olisun-5 e BRS-323, tanto a época 1 como a época 2 se caracterizaram como melhor opção de cultivo, uma vez que estes genótipos obtiveram médias elevadas em ambas as épocas. Neste sentido pode-se indicar genótipos diferentes para cultivo em cada época distinta. No entanto, para os demais, a época 1 se caracterizou como melhor ambiente, podendo inferir que estes genótipos podem ser cultivados apenas nesta época. Fato esse que não ocorreu com os genótipos mencionados anteriormente, onde estes se mantiveram estáveis nas duas épocas de cultivo. O maior intervalo entre as épocas de cultivo (7 meses) permite uma maior confiabilidade em relação ao desempenho médio dos genótipos.

Como não ocorreu efeito significativo de genótipos e da interação genótipo x épocas de cultivo, realizou-se a discussão do caráter peso do capítulo apenas para as épocas de cultivo (Tabela 5)

**Tabela 5.** Peso de capítulo ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de oito genótipos de girassol em duas épocas de cultivo. Campos dos Goytacazes – RJ, 2012

Época	PC
1	5.340,29 A
2	3.932,50 B

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a ( $p < 0,05$ ).

Observa-se que a época 1 favoreceu um maior desenvolvimento do capítulo, entretanto esta não apresentou maior produção de aquênio. Segundo Solasi e Mundstock (1992), a distinção na produção de aquênio está associada à diferença no seu desenvolvimento, que varia de acordo com a posição das flores no capítulo. Em flores situadas na periferia, desenvolvem-se aquênios considerados normais, com amêndoa e pericarpo.

Nas flores situadas em direção ao centro do capítulo, as amêndoas diminuem progressivamente de tamanho, chegando-se à situação em que há apenas a formação do pericarpo. Neste caso, o aquênio é vazio e o grão é considerado chocho. Na zona central encontram-se resquícios florais, as chamadas flores estéreis ou abortivas, que variam em número conforme a época de cultivo e cultivar.

Maiores pesos de capítulos associados a maiores diâmetro do caule e altura de planta adequada podem ser um indicativo de que esta época seria a melhor para cultivo, mas os maiores valores de produção por parcela foram obtidos na época 2, neste sentido, fica a necessidade de avaliação em um número maior de épocas a fim de se obter uma maior precisão na sua recomendação.



## Conclusões

Existe variabilidade genética entre os oito genótipos de girassol, para a maioria das características morfoagronômicas avaliadas.

Semeadura realizada no mês de março favorece uma melhor *performance* dos genótipos.

As épocas de cultivo ocasionam mudanças nas características morfoagronômicas dos genótipos.

Os genótipos Aguará, Olissum-3 e BRS-323 são os que apresentam melhor alternativa para serem cultivados na região Norte Fluminense indiferentemente da época de cultivo.



## Referências

- AFFÉRRI, F. S.; BRITO, L. R.; SIEBENEICHLER, S. C.; PELUZIO, J. M.; NASCIMENTO, L. C.; OLIVEIRA, T. C. Avaliação de cultivares de girassol, em diferentes épocas de semeadura, no sul do estado do tocantins, safra 2005/2006. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v.4, n.7, 2008.
- AMORIM, E. P.; RAMOS, N. P.; UNGARO, M. R. G.; KIIHL, T. A. M. Divergência genética em genótipos de girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.6, p.1637-1644, 2007.
- ANDRADE, W. E. B. FERREIRA, J. M. RÊGO FILHO, L. M. OLIVEIRA, L. A. A. RIBEIRO, L. J. RIBAS, M. L. **Cultivo do girassol em Campos dos Goytacazes, região norte fluminense, em semeadura de primavera-verão de 2006/2007**. In. 4º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. Varginha, MG, 2007.
- CAPONE, A.; BARROS, H. B.; SANTOS, E. R.; SANTOS, A. F.; FERRAZ, E. C.; FIDELIS, R. R. Épocas de semeadura de girassol safrinha após milho, em plantio direto no cerrado tocantinense. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.3, p. 460-466, 2011.
- CASTRO, C. & FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R.M.V.B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (Org). **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA- CNPSo, 2005. p. 163-218.
- CAVASIN J. C. P. **A cultura do girassol**. Guaíba, Agropecuária, 2001. 69 p.
- IVANOFF, M. E. A.; UCHÔA, S. C. P.; ALVES, J. M. A.; SMIRDELE, O. J.; SEDIYAMA, T. Formas de aplicação de nitrogênio em três cultivares de girassol na savana de Roraima. **Ciência Agrônômica** 41: 319-325, 2010.

- LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C de. (ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 613p
- MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; RESTLE, J.; NEUMANN, M.; QUEIROZ, A. C. DE; COSTA, P. B.; MAGALHÃES, A. L. R.; DAVID, D. B. de Características fenológicas, produtivas e qualitativas de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia** 35: 672-682, 2006.
- NOBRE, D. A. C.; DE RESENDE, J. C. F.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; COSTA, C. A.; MORAIS, D. L. B. Desempenho agrônômico de genótipos de girassol no norte de Minas Gerais. **Revista Agro@ambiente On-line**, v.6, n.2, p. 40-147, 2012.
- POLETINE, J. P.; MENDES, A. M.; SAPIA, J. G. MACIEL, C. D. de G. Avaliações morfoagronômicas e teor de óleo em genótipos de girassol nas condições do arenito Caiuá. **Journal of Agronomic Sciences** 2: 105-117, 2013.
- PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P.; BARTH PINTO, R. J. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 42: 491-499, 2007.
- RIBAS, M. L. **Caracteres agrônômicos de cinco genótipos de girassol (*Helianthus annus* L.) avaliados em Campos dos Goytacazes – RJ**. 2009. 58f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ.
- SOLASI, A.D.; MUNDSTOCK, C.M. Época de semeadura e características do capítulo de cultivares de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.6, p.873-879, 1992.
- SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JR, M.; GIANLUPPI, D. Avaliação de cultivares de girassol em savana de Roraima. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 3, p. 331-336, 2005.
- TOMICH, T.R.; RODRIGUES, J.A.S; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, R.G.P.; CARVALHO, A.V. Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e**

**Zootecnia**, v.55, n.6, p.756-762, 2003.

### 3.2 Características produtivas e teor de óleo em genótipos de girassol cultivados na região Norte Fluminense

**RESUMO.** O rendimento do girassol é função de diversas características agronômicas como diâmetro do capítulo, número de aquênios por capítulo, massa e teor de óleo nos aquênios que, interagindo entre si e com o ambiente, possibilitam a expressão do potencial genético da variedade utilizada. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características produtivas e o teor de óleo em oito genótipos de girassol nas condições edafoclimáticas de Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. Utilizou-se o delineamento experimental de bloco ao acaso com quatro repetições. As cultivares de girassol respondem de forma diferenciada quanto ao diâmetro de capítulo, ao teor de óleo, à torta, ao rendimento de óleo e à produtividade de aquênios. Nas condições da microrregião de Campos dos Goytacazes os genótipos



Olisun-5, BRS-323, Aguará e Embrapa-122 apresentaram as melhores características agrônômicas e se destacaram em produtividade de aquênios. Os genótipos avaliados possuem moderada possibilidade de constituir-se como uma alternativa de cultivo para agricultores familiares da região Norte Fluminense, principalmente como matéria-prima para a obtenção do biodiesel e alimentação animal.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus* L, capítulo, rendimento.

Productive characteristics and oil content in sunflower genotypes grown in the North Part of Rio de Janeiro State

#### ABSTRACT

The yield of sunflower is a function of several agronomic traits such as head diameter, number of achenes per, mass and oil content in the achenes that interacting each other and with the environment, enable the expression of the genetic potential of the variety used. The aim of this study was to evaluate yield and oil content in eight characteristics sunflower of genotypes at conditions of Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. We're used the experimental design of randomized block with four replications. The sunflower cultivars respond differently as the head diameter, oil content, pie, oil yield and achenes yield. Under the conditions of the microregion of Campos dos Goytacazes the Olisun-5, BRS-323, Aguará and Embrapa-122 genotypes have the best agronomic characteristics and excel in achenes yield. The genotypes have moderate ability to be established as an alternative crop for farmers of North Part of Rio de Janeiro State region, mainly as a raw material for the production of biodiesel and animal feed.

**Keywords:** *Helianthus annuus* L, head, yield.



## 1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) representa uma alternativa de cultivo de suma importância por agregar valor à atividade agrícola e ser fonte proteica de alto valor biológico para alimentação humana e animal, além de se constituir em uma das oleaginosas mais utilizadas para a produção de biodiesel. A sua importância econômica tem aumentado com a produção de biocombustível no mundo, com destaque para a União Europeia, que liderava a produção mundial com uma produção de 4,5 bilhões de litros em 2006, seguida pelos Estados Unidos e pelo Brasil (ARAUJO et al., 2007).

O girassol é uma oleaginosa que possui características agronômicas importantes e tem se desenvolvido nas diversas regiões brasileiras, e devido às particularidades agronômicas, ou seja, sua resistência a fatores abióticos, adaptação, ciclo reprodutivo, época de semeadura e a crescente demanda do setor industrial e comercial, tem se constituído em uma importante alternativa econômica em sucessão a outras culturas produtoras de grãos, uma vez que os atuais sistemas agrícolas, que utilizam rotação restrita de cultura, são caracterizados pelos altos custos de produção e problemas fitossanitários (Poletine et al. 2013).

O rendimento do girassol é função de diversas características agronômicas como diâmetro do capítulo, número de aquênios por capítulo, massa e teor de óleo nos aquênios que, interagindo entre si e com o ambiente, possibilitam a expressão do potencial genético da variedade utilizada. Segundo Poletine et al (2013), o conhecimento dos genótipos é fundamental para difusão tecnológica da cultura e produção de grãos. Com os trabalhos dos geneticistas, foram introduzidos no mercado novas variedades e híbridos para colheitas mais seguras e produtivas. As

variedades e híbridos de girassol são classificados pelo período de vegetação e o conteúdo de óleo.

No Brasil, o consumo anual de óleos vegetais está em torno de 3,72 milhões de toneladas que em relação ao cultivo do girassol Mundial está abaixo de 1%; mas ainda é uma opção com um potencial elevado de competitividade para o agronegócio brasileiro. O desenvolvimento agroindustrial do girassol constitui um importante recurso na substituição das fontes de energia fósseis e na complementação da base de matérias-primas de energias renováveis e vai contribuir com um grande aumento, cerca de 70% na produção mundial de alimentos até 2050.

O óleo de girassol, além de seu alto valor para o mercado de consumo humano, também se encontra no mercado para a indústria de cosméticos, farmacêutica, de tintas e com o advento do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), como matéria-prima para biocombustíveis. Na última década, o crescimento do biodiesel superou o do etanol, mas, no Brasil, ainda se encontra uma restrição para a continuidade deste crescimento, em função da dependência da soja como fonte de matéria-prima.

O girassol soluciona essa questão, pois é uma cultura destinada à produção de óleo. Uma vez que haja a sua disponibilidade em quantidades suficientes, o óleo de girassol pode substituir o de soja no consumo humano (com benefícios à saúde da população) e a parcela substituída do óleo de soja, ser integralmente utilizada na produção de biodiesel.

Atualmente, busca-se aumentar a produtividade dessa cultura na microrregião de Campos dos Goytacazes, lembrando que a produção do óleo do girassol depende muito da temperatura do ar, radiação solar e da precipitação pluvial no decorrer de seu ciclo. Com maiores quantidades de radiação solar no período de enchimento dos aquênios e de chuva na floração elevam a produção de aquênios e o teor e a produção de óleo. Nesse contexto, objetivou-se avaliar características produtivas e teor óleo em oito genótipos de girassol nas condições edafoclimáticas de Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no centro Estadual de Pesquisa e Agroenergia e Aproveitamento de Resíduos da PESAGRO-RIO, localizado no município de Campos dos Goytacazes RJ, nas coordenadas geográficas de 21° 45' latitude sul, e 41° 18' longitude oeste, com altitude de 11m em relação ao nível do mar, em solo classificado como cambissolo.

O clima da região, segundo Köppen, é classificado como Aw, do tipo quente úmido. A temperatura média anual está em torno de 23,1°C, média das máximas de 29°C e média das mínimas em torno de 19°C. A região caracteriza-se por apresentar precipitação média anual de 884,8 mm, concentrando-se 71% nos meses de outubro a março.

Foram coletadas amostras de material de solo com profundidade de 0 a 20 cm para realizar análise de solo, tendo como resultados: pH (água) 6,5 (Acidez Fraca); P ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 14,0 (Muito Bom); K ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 38,0 (Baixo); Ca ( $\text{cmolc}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 5,1 (Muito Bom); Mg ( $\text{cmolc}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 2,1 (Muito Bom); Al ( $\text{cmolc}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 0,0 (Muito Baixo); H + Al ( $\text{cmolc}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 2,3 (Baixo); MO ( $\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 23,9 (Muito Bom); S.B. ( $\text{cmolc}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 7,4 (Muito Bom); T ( $\text{cmolc}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 9,7 (Bom); t ( $\text{cmolc}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 7,4 (Bom); m (%) 0,0 (Muito Baixo); V (%) 76,0 (Bom); Fe ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 40,6 (Bom); Cu ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 3,5 (Alto); Zn ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 5,9 (Alto) e Mn ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 45,6 (Alto). A classificação entre parênteses foi baseada em Alvarez et al. (1999).

Realizou-se o preparo do solo com grade aradora e uma semana após utilizou-se grade niveladora. Logo após o preparo do solo, no dia 23 de março de 2012 para a época 1 e 30 de novembro 2012 para época 2, realizou-se a adubação distribuindo e incorporando manualmente 300 kg ha<sup>-1</sup> fórmula 04-14-08 com adição de boro, no sulco de plantio, preparado mecanicamente na profundidade 7 cm. Em



seguida realizou-se a semeadura manualmente na profundidade de 3 cm com 10 sementes por metro linear.

Foram avaliados oito genótipos de girassol, sendo três híbridos triplos (Charrua, Olisun-3, Olisun-5); três híbridos simples (AGUARÁ 4, Embrapa BRS-323, Embrapa BRS-321) e duas variedades (Embrapa 122, Embrapa BRS-324). O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com quatro repetições. A parcela foi constituída de quatro linhas de 6 m com espaçamento de 0,9 m entre linhas e 0,20 m entre plantas. A área útil utilizada foi composta pelas duas linhas centrais com comprimento de 6.0 m, descartando-se 1m do início e do fim de cada linha, resultando em 7,2 m<sup>2</sup> de área útil por parcela. As avaliações foram feitas nas duas linhas centrais de cada parcela.

A germinação plena ocorreu 10 dias após a semeadura; o desbaste foi realizado 10 dias após a germinação, deixando cinco plantas por metro linear. O controle de plantas daninhas foi realizado com capina manual, 10 e 50 dias após o desbaste, sendo necessário a utilização de controle químico para lagartas que estavam atacando as folhas com pulverização com Decys (Deltametrina) na proporção de 300 ml do produto para 400 L água por hectare, um mês após a germinação. Foi necessária a proteção dos capítulos contra ataques de pássaros após a formação dos mesmos.

Empregou-se irrigação por aspersão complementar sempre que o déficit hídrico assim o exigiu, aplicando-se uma lâmina de água suficiente para proporcionar o desenvolvimento da cultura, principalmente no primeiro mês onde praticamente não houve precipitação, garantindo a uniformidade da emergência das plântulas. A lâmina aplicada por irrigação foi de 20 mm por irrigação.

Avaliaram-se as seguintes características: diâmetro do capítulo (DC), em cm, obtido medindo-se o diâmetro do receptáculo da inflorescência; produtividade de capítulo (PRODC), em kg·ha<sup>-1</sup> obtido pela produção dos capítulos e realizado o cálculo de produtividade; produtividade de aquênios (PRODA) em Kg·ha<sup>-1</sup>, obtido pela produção de grãos e realizado o cálculo de produtividade; torta de grão (TG), peso de grãos obtidos por prensagem (TG), em grama; teor de óleo (TO), em % e rendimento de óleo (RO), em kg·ha<sup>-1</sup> calculado a partir dos dados de produtividade e de teor de óleo.

A colheita para avaliação dos aquênios foi realizada a partir da maturação fisiológica, utilizando-se tesoura de poda, cortando-se na base dos capítulos, logo



após foram expostos ao sol para completar a secagem, sempre virados para baixo, a fim de favorecer a secagem do capítulo antes dos grãos, em seguida foram trilhados manualmente e os aquênios obtidos foram novamente expostos ao sol até atingir umidade de 11% para serem armazenados e avaliados.

A extração do óleo das sementes de girassol foi realizada no laboratório de produtos naturais do Centro de Ciências e Tecnologias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. As sementes de girassol foram maceradas e em seguida foram secas em uma estufa a vácuo, até massa constante. Utilizou-se 5 g de semente. O óleo contido na semente foi extraído utilizando 50 ml de hexano em um extrator Soxhlet. Este método consiste na lixiviação do óleo contido na semente através de ciclos de contato com o solvente. O sistema ficou em recirculação por cerca de 5 horas, sendo retiradas alíquotas de 10 ml da solução óleo-hexano, a cada 2 ciclos. Cada ciclo possui, em média, 10 minutos de duração. As alíquotas foram colocadas em béquer e levadas à capela para evaporação do hexano. Ao fim da evaporação, foi medida a massa de óleo contida no béquer.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ( $p < 0,05$ ) e para discriminar as médias dos genótipos, foi aplicado o teste de agrupamento de médias Scott-Knott em 5% de probabilidade.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas análises de variância (Tabela 1) observa-se efeito significativo de genótipos para diâmetro do capítulo (DC), produtividade de aquênio (PRODA), torta de óleo (TRTO), teor de óleo (TO) e rendimento de óleo (RO). Estes dados indicam que, para esses caracteres, a seleção de genótipos superiores para cultivo na região avaliada é eficiente, no entanto, para produtividade de capítulo (PRODC) a seleção é pouco eficaz.

O efeito não significativo para produtividade de capítulo sugere que entre os genótipos avaliados não existe variabilidade para este caráter, deste modo, para o grupo de genótipos avaliados a produtividade de aquênio independe da produtividade de capítulo. Santos e Grangeiro (2013) não observaram efeito significativo para massa de capítulo e os autores também concluíram que esse caráter não influencia a produtividade de aquênio. Já o caráter diâmetro do capítulo apresentou efeito significativo ( $p < 0,05$ ), possibilitando a seleção de genótipos com tamanho de capítulo mais adequado.

Os coeficientes de variação variaram de 7,62 a 29,67%, sendo considerados de baixa a média magnitude, uma vez que os maiores valores estão relacionados aos caracteres quantitativos de herança poligênica, ou seja, muito influenciados pelo ambiente. Deste modo, o delineamento experimental utilizado favoreceu a redução de efeitos não controláveis.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para diâmetro do capítulo DC (cm); produtividade de capítulos, em  $\text{kg ha}^{-1}$  (PRODC); produtividade de aquênio (PRODA) em  $\text{kg ha}^{-1}$ ; grãos prensados (GP); teor de óleo % (TO)

e rendimento de olé (RO) em kg ha<sup>-1</sup> de oito genótipos de girassol. Campos dos Goytacazes - RJ, 2012.

F.V	G.L	Quadrado Médio					
		DC	PRODC	PRODA	GP	TO	RO
Bloco	3	0,561	3205226,55	172263,81	240790,68	1.058,30	12.566,00
Genótipo	7	4,706*	3256004,55 <sup>ns</sup>	631690,33**	148610,12*	509,36**	36.057,70**
Resíduo	21	1,315	2446262,33	170404,15	49628,99	54,17	12.799,47
CV%		7,62	29,67	15,63	28,88	25,34	26,95

F.V: fonte de variação; G.L: graus de liberdade; o \*\*, \*, ns: significativo a (p<0,01), significativo a (p<0,05) e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Quanto ao caráter grãos prensados, observa-se que os genótipos Olisun-5, BRS-323 e Embrapa-122 obtiveram as maiores médias diferenciando dos demais, sendo que esses não diferenciaram entre si (Tabela 2). A torta de girassol é resultante da extração de óleo pela prensagem do grão de girassol. Ela apresenta altos teores de proteína, extrato etéreo e fibra. Por esse motivo é usada principalmente na alimentação de ruminantes (SILVA et al., 2002).

Observa-se ainda, que os genótipos Olisun-5, BRS-323 e Embrapa-122 foram os mais produtivos, em relação ao rendimento de óleo. Além disso, realizando uma relação entre torta/rendimento de óleo, todos os genótipos, mesmo não apresentando produtividade impactante, apresentam uma proporção de torta superior à de óleo em suas sementes.

**Tabela 2.** Grãos prensados (kg ha<sup>-1</sup>), teor de óleo (%) e rendimento de óleo (kg ha<sup>-1</sup>) de oito genótipos de girassol cultivados no Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes-RJ, 2012.

Genótipos	Grãos prensados	Teor de óleo	Rendimento de óleo
Aguará	730,15 b	25,46 b	378.32 b
Olisun	563,97b	21,53 b	304.42c
Charrua	488,76b	21,67 b	358.26c

Olisun-5	879,22a	28,16 b	489.77a
BRS-323	1081,97 a	33,84 a	407.65a
Embrapa-122	943.70a	39,67 a	383.85a
BRS-324	773,35b	34,71 a	597.80b
BRS-321	638,52b	25,37 b	510.32c

---

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a ( $p < 0,05$ )

Deste modo, o grupo de genótipos avaliados pode ser mais adequado à produção de ração do que de óleo. Como citado anteriormente, a torta de girassol é uma ótima opção para alimentação de animais, principalmente os ruminantes (Oliveira et al., 2004), mas alguns aspectos devem ser considerados, pois este subproduto apresenta algumas limitações como citadas por Silva et al. (2005).

Quanto aos teores de óleo obtidos para os genótipos em estudo variaram de 21,53% e 39,67%, para Olisun-3 e Embrapa-122, respectivamente. Valores estes semelhantes aos encontrados por Smiderle et al., (2005). Para Castro e Farias (2005), o girassol pode apresentar uma amplitude de variação no teor de óleo nos aquênios de 28% a 60%. Desta forma, apenas os genótipos Olisun-5, BRS-323, Embrapa-122 e BRS-324 apresentaram valores dentro dessa amplitude, todavia, destes genótipos apenas Embrapa-122 apresentou valor considerado satisfatório para cultura (Castro e Farias, 2005; Castro et al., 2006).

Amorim et al. (2008) avaliando a relação de causa e efeito entre caracteres morfoagronômicos de girassol, observaram que o teor de óleo não se correlacionou com nenhum caráter, indicando que esse caráter independe dos demais. Já Hladni et al. (2006) observaram valores de correlação negativa e significativa entre teor de óleo e produtividade de aquênio, sugerindo que maiores produtividades provocam redução no teor de óleo. De acordo com os autores isto se verifica, pois aquênios maiores, que ocasionam maior produtividade, têm maior volume e superfície de casca e, por consequência, menor teor de óleo que aquênios menores.

Na cultura do girassol, as variações no teor de óleo podem ser devido às características intrínsecas de cada genótipo, ou seja, as variações são influenciadas pelas características genéticas, pelas condições edafoclimáticas e pelo manejo

adotado. Assim, estes baixos valores obtidos podem estar relacionados a aspectos fitossanitários e às condições ambientais, principalmente altas temperaturas ocorridas durante a condução do experimento.

Para o diâmetro do capítulo os genótipos Olisun-3 e Aguará, obtiveram 17,12 e 15,97 cm, respectivamente, sendo estas as maiores médias, diferenciando estatisticamente das demais (Tabela 3). Poletine et al. (2013) avaliando caracteres morfoagronômicos e teor de óleo em genótipos de girassol, observaram valores superiores a estes. Entretanto, diâmetros de capítulos muito superiores a 17 cm produzem menor quantidade de grãos cheios, resultando em menor produção. Por outro lado, capítulos muito reduzidos indicam limitações no desenvolvimento com grande influência na produção.

Em seu trabalho, Pivetta et al. (2012) observaram correlações positivas do caráter diâmetro de capítulo com os componentes da produção, tais como, massa de mil grãos, massa de grãos por capítulo, número de grãos por capítulo e ainda com o rendimento de óleo. Os autores concluíram que a seleção de materiais a partir dos componentes de produção e diâmetro de capítulo ocasionará a seleção de materiais promissores para produtividade para a região de estudo.

Resultados semelhantes também foram encontrados em experimentos realizados por Habib et al. (2007), Hladni et al. (2006) e Machikowa e Saetang (2008). Neste sentido pode-se inferir que cada genótipo possui, de forma intrínseca, um diâmetro adequado de capítulo que proporcione a cada genótipo a maior produtividade.

**Tabela 3.** Diâmetro do capítulo e produtividade de aquênios de oito genótipos de girassol cultivados no Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes-RJ, 2012.

Genótipos	Diâmetro do Capítulo (cm)	Produtividade de aquênio (kg ha <sup>-1</sup> )
Aguará	15,97 a	2.866,87 a
Olisun	17,12 a	2.619,37 b
Charrua	14,64 b	2.053,33 b
Olisun-5	13,75 b	3.121,25 a

BRS-323	14,87 b	3.196,87 a
Embrapa-122	14,07 b	2.378,75 b
BRS-324	14,55 b	2.227,50 b
BRS-321	15,22 b	2.516,25 b

---

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a ( $p < 0,05$ )

A produtividade de aquênio variou de 2.050,33 a 3.196,87 kg ha<sup>-1</sup> para os genótipos Charrua e BRS-323, respectivamente, com destaque para Aguará, Olisun-5 e BRS-323, que obtiveram as maiores médias e diferenciaram estatisticamente dos demais. As produtividades médias obtidas neste experimento, foram superiores à média nacional que está em torno de 1.500 kg.ha<sup>-1</sup>, revelando que as condições edafoclimáticas do Norte Fluminense durante a condução do experimento foram propícias ao desenvolvimento do girassol. Deste modo, as condições ambientais permitiram os genótipos expressassem seu bom potencial produtivo.



## CONCLUSÕES

As cultivares de girassol respondem de forma diferenciada quanto ao diâmetro de capítulo, ao teor de óleo, à torta, ao rendimento de óleo e à produtividade de aquênios.

Nas condições da microrregião de Campos dos Goytacazes os genótipos Olisun-5, BRS-323, Aguará e Embrapa-122 apresentam as melhores características agronômicas e se destacam em produtividade de aquênios.

Os genótipos avaliados possuem moderada possibilidade de constituir-se como uma alternativa de cultivo para agricultores familiares da região Norte Fluminense, principalmente como matéria-prima para a obtenção do biodiesel e da alimentação animal.



## REFERÊNCIAS

- AMORIM, E. P.; RAMOS, N. P.; UNGARO, M. R. G.; KIIHL, T. A. M. Correlações e análise de trilha em girassol. **Bragantia**, v.67, n.2, p. 307-316, 2008.
- CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 164-218.
- CASTRO, C.; MOREIRA, A.; OLIVEIRA, R. F.; DECHEN, A. R. Boro e estresse hídrico na produção do girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 2, p. 214-220, 2006.
- HABIB, U. H.; SADAQAT, S.; MUHAMMAD, A. M. Correlation and path analysis for seed yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.) under charcoal rot (*Macrophomina phaseolina*) stress conditions. **International Journal of Agriculture e Biology**, v.09, n.02, p. 362-364, 2007.
- HLADNI, N.; SKORIC, D.; KRALJEVIC-BALALIC, M.; SAKAC, Z.; JOVANOVIC, D. Combining ability for oil content and its correlations with other yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Helia**, v. 29, n. 44, p. 101-110, 2006.
- MACHIKOWA, T.; SAETANG, C. Correlation and path coefficient analysis on seed yield in sunflower. **Suranaree Journal of Science and Technology**, v. 15, n. 03, p. 243-248, 2008.



- OLIVEIRA, M. F.; VIEIRA, O. V. Extração de óleo de girassol utilizando miniprensa. EMBRAPA - documentos n-237, EMBRAPA - CNPSo, Londrina, PR., 2004. 24p.
- PIVETTA, L. G.; GUIMARÃES, V. F.; FIOREZE, S. L.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G. Avaliação de híbridos de girassol e relação entre parâmetros produtivos e qualitativos. Revista **Ciência Agrônômica**, v.43, n.3, p.561-568, 2012.
- POLETINE, J. P.; MENDES, A. M.; SAPIA, J. G. MACIEL, C. D. de G. Avaliações morfoagronômicas e teor de óleo em genótipos de girassol nas condições do arenito Caiuá. **Journal of Agronomic Sciences** 2: 105-117, 2013.
- SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T. Desempenho de cultivares de girassol na microrregião de Campina Grande, PB. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.7, n.2, p.41-47, 2013.
- SILVA, C. A, PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; CABRERA, L.; NOVO, V. C. C.; SILVA, M. A. A.; CANTERI, R. C.; HOSHI, E. H. (2002). Farelo de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade, desempenho e efeitos na qualidade de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.2, p.982-990, 2002.
- SILVA, C.A.; PINHEIRO, J.W. Girassol na alimentação de suínos e aves. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. de. (Ed), Girassol no Brasil. Embrapa Soja, 2005. p. 93-115.
- SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JÚNIOR, M.; GIANLUPPI, D. Avaliação de cultivares de girassol em savana de Roraima. **Acta Amazônica**. v.35, n.3, p.331-336, 2005.

## RESUMOS E CONCLUSÕES

A cultura do girassol apresenta grande importância no cenário agrícola brasileiro. No entanto, percebe-se que sua produção ainda é insipiente. Desta forma, é fundamental o desenvolvimento de trabalhos visando melhorias na forma de cultivo, bem como adoção de tecnologias que aumentem sua produtividade.

O Brasil possui uma ampla diversidade quanto às condições edafoclimáticas, o que se faz necessário a avaliação e recomendação de cultivares de girassol para regiões específicas. Deste modo, acredita-se ser possível a melhoria e o aumento de produção da cultura do girassol.

Pelos resultados obtidos, conclui-se que:



1. Existe variabilidade genética entre os oito genótipos de girassol, para a maioria das características morfoagronômicas avaliadas;
2. Semeadura realizada no mês de março favorece uma melhor *performance* dos genótipos;
3. As épocas de cultivo ocasionam mudanças nas características morfoagronômicas dos genótipos;
4. Os genótipos Aguará, Olissum-3 e BRS-323 são os que apresentam melhor alternativa para serem cultivados na região Norte Fluminense indiferentemente da época de cultivo na região Norte Fluminense;
5. As cultivares de girassol respondem de forma diferenciada quanto ao diâmetro de capítulo, ao teor de óleo, à torta, ao rendimento de óleo e à produtividade de aquênios.
6. Nas condições da microrregião de Campos dos Goytacazes os genótipos Olisun-5, BRS-323, Aguará e Embrapa-122 apresentam as melhores características agronômicas e se destacam em produtividade de aquênios;
7. Os genótipos avaliados possuem moderada possibilidade de constituir-se como uma alternativa de cultivo para agricultores familiares da região Norte Fluminense, principalmente como matéria-prima para a obtenção do biodiesel e da alimentação animal.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOISSA – **Óleos Vegetais. Girassol.** 2005. Disponível em:  
<http://www.aboissa.com.br/girassol/index.htm>. Acessado em 24 de agosto de 2005.

AFFÉRRI, F. S.; BRITO, L. R.; SIEBENEICHLER, S. C.; PELUZIO, J. M.; NASCIMENTO, L. C.; OLIVEIRA, T. C. Avaliação de cultivares de girassol, em diferentes épocas de semeadura, no sul do estado do tocantins, safra 2005/2006. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v.4, n.7, 2008.



- AGOSTINI, J.A. e IDA, E.I. Caracterização parcial e utilização da fitase extraída de sementes germinadas de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.6, p. 1041-1047, 2006.
- ALMEIDHA, L. **Girassol é tema de estudo em evento**. 2011. Disponível em: <[http://www.ledinaldoalmeidha.com.br / ler.asp?id = 2373&titulo = noticias](http://www.ledinaldoalmeidha.com.br/ler.asp?id=2373&titulo=noticias)>. Acesso em: 11 dez. 2012.
- ALVAREZ, V.V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTI, R.B. Interpretação dos resultados das análises de solo. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVARES, V.V.H. (Org.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5<sup>o</sup> Aproximação**. Viçosa: CFSEMN, 1999. p. 25-32.
- ALVES, M.O.; SOBRINHO, JN.; CARVALHO, J.M.M. **Possibilidade de mamona como fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel no Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil S.A., 2004. 41p (Série Documentos do ETENE N<sup>o</sup> 01).
- AMABILE, R. F. **Girassol: da América para o mundo**. Agronline. 2007. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos>>. Acesso em: 15 dez. 2012.
- AMABILE, R. F. GUIMARAES, D. P., FARIAS NETO, A. L. de., Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Brasilia, v. 38, n. 2, p. 219-224, fev. 2003.
- AMORIM, E. P.; RAMOS, N. P.; UNGARO, M. R. G.; KIIHL, T. A. M. Correlações e análise de trilha em girassol. **Bragantia**, v.67, n.2, p. 307-316, 2008.
- AMORIM, E. P.; RAMOS, N. P.; UNGARO, M. R. G.; KIIHL, T. A. M. Divergência genética em genótipos de girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.6, p.1637-1644, 2007.
- ARAÚJO, E. S.; SOARES, L. H. B.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S. S. Balanço energético da cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) para produção de biodiesel. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROENERGIA E BIOCMBUSTÍVEIS, 1., 2007, Teresina.

- BACKES, R. L. et al. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no Planalto Norte Catarinense. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 1, p. 41-48, 2008.
- BACKES, R.L.; SOUZA, A.M.; BALBINOT JÚNIOR, A.A.; GALLOTTI, G.J.M.; BAVARESO, A. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no planalto norte catarinense. **Scientia Agraria**, Paraná, v.9, n.1, p.41-48, 2008.
- CAPONE, A.; BARROS, H. B.; SANTOS, E. R.; SANTOS, A. F.; FERRAZ, E. C.; FIDELIS, R. R. Épocas de semeadura de girassol safrinha após milho, em plantio direto no cerrado tocantinense. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.3, p. 460-466, 2011.
- CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MANDARINO, J. M. G. Produtos Protéicos do girassol In: \_ Girassol no Brasil. Editores, Regina Maria Villas Bôas de Campo Leite, Alexandre Magno Brighenti, César de Castro. Londrina: Embrapa Soja, 2005, cap. 4 p. 51-68.
- CASTRO, C. & FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R.M.V.B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (Org). **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA- CNPSo, 2005. p. 163-218.
- CASTRO, C. DE; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; LEITE, R.M.V.B. DE C.; MELO, H.C.; GUEDES, L.C.A.; FARIAS, J.R. 1997. **A cultura do girassol**. EMBRAPA/CNPSo. Londrina. 36p. (Circular Técnica, 13), 1997.
- CASTRO, C.; MOREIRA, A.; OLIVEIRA, R. F.; DECHEN, A. R. Boro e estresse hídrico na produção do girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 2, p. 214-220, 2006.
- CAVASIN J. C. P. **A cultura do girassol**. Guaíba, Agropecuária, 2001. 69 p.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: Terceiro levantamento safras 2012/2013 e 2013/2014**. 2012. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 15 novembro. 2014.

- CORBINEAU, F.; GAY-MATHIEU, C.; VINEL, D.; CÔME, D. Decrease in sunflower (*Helianthus annuus L.*) seed viability caused by high temperature as related to energy metabolism, membrane damage and lipid composition. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 116, p. 489-496, 2002.
- EMBRAPA. **Informes da avaliação de genótipos de girassol 2005/2006 e 2006**. Documentos 285. Londrina: EMBRAPA Soja, 2007, p. 120.
- EMBRAPA. **Informes de avaliação de genótipos de girassol 2004/2005 e 2005**. Documentos 271. Londrina: EMBRAPA Soja, 2006. p. 118.
- EMBRAPA. **Tecnologias de produção de girassol**. EMBRAPA Soja. Londrina: 2000. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br>>. Acesso em: 10 out. 2012.
- FAO, **Food and Agriculture Organisation of The United Nations**. 2011. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 18 Fev. 2014.
- FAOSTAT. **Statistical Databases**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 18 nov. 2014.
- FURLAN, A.C.; MANTOVANI, C.; MURAKAMI, A.E.; MOREIRA, I.; MARTINS, E.N. Utilização do Farelo de Girassol na Alimentação de Frango de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.30, n. 1, p.158-164, 2001.
- GAZZOLA, A.; FERREIRA JR.; C. T.G.; CUNHA.; D. A.; BORTOLINI, E.; PAIAO, G. D.; PRIMIANO, I. V.; PESTANA, J D'ANDRÉA, M. S. C.; Michelle Souza OLIVEIRA, M. S. **A cultura do girassol**. FEALQ, 2012, 69 p.
- GAZZONI, D. L. Óleo de girassol como matéria-prima para biocombustíveis. In: LEITE, R.M.V.B.C; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. Girassol no Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p.145-162.
- GOMES, E.M. **Parâmetros básicos para a irrigação sistemática do girassol**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2005. p. 117. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia civil, UNICAMP: Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas.



- HABIB, U. H.; SADAQAT, S.; MUHAMMAD, A. M. Correlation and path analysis for seed yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.) under charcoal rot (*Macrophomina phaseolina*) stress conditions. **International Journal of Agriculture e Biology**, v.09, n.02, p. 362-364, 2007.
- HLADNI, N.; SKORIC, D.; KRALJEVIC-BALALIC, M.; SAKAC, Z.; JOVANOVIC, D. Combining ability for oil content and its correlations with other yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Helia**, v. 29, n. 44, p. 101-110, 2006.
- HOCKING, P.J.; STEER, B.T. Uptake and partitioning of selected mineral elements in sunflower (*Helianthus annuus* L.) during growth. *Fields Crops Research*, v.6, p.93-107, 1983.
- IVANOFF, M. E. A.; UCHÔA, S. C. P.; ALVES, J. M. A.; SMIRDELE, O. J.; SEDIYAMA, T. Formas de aplicação de nitrogênio em três cultivares de girassol na savana de Roraima. **Ciência Agrônômica** 41: 319-325, 2010.
- MACHIKOWA, T.; SAETANG, C. Correlation and path coefficient analysis on seed yield in sunflower. **Suranaree Journal of Science and Technology**, v. 15, n. 03, p. 243-248, 2008.
- MANDARINO, J.M.G. Óleo de girassol como alimento funcional. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (Org.) **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 2005, p.43-49.
- MAZIERO, J.V.G.; CORRÊA, I.M.; TRIELLI, M.A.; BERNARDI, J.A.; DÁGOSTINI, M. Avaliação de emissões poluentes de um motor de ignição por compressão utilizando óleo diesel e éster etílico de girassol como combustível. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.14, p. 287-292, 2006.
- MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; RESTLE, J.; NEUMANN, M.; QUEIROZ, A. C. DE; COSTA, P. B.; MAGALHÃES, A. L. R.; DAVID, D. B. de Características fenológicas, produtivas e qualitativas de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia** 35: 672-682, 2006.



- MENSINK, R.P. Effects of fats and oils on risk factors for coronary heart disease. In: CONGRESSO Y EXPOSICIÓN LATINOAMERICANOS SOBRE PROCESSAMIENTOS DE GRASAS Y ACEITES, 6, 1995, Campinas. **Memórias**. Campinas: Sociedade Brasileira de Óleos e Gorduras, p.95-98.
- NOBRE, D. A. C.; DE RESENDE, J. C. F.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; COSTA, C. A.; MORAIS, D. L. B. Desempenho agrônomo de genótipos de girassol no norte de Minas Gerais. **Revista Agro@ambiente On-line**, v.6, n.2, p. 40-147, 2012.
- NOGUEIRA JUNIOR, S. Programa biodiesel: agora é para valer. Análise e Indicadores do Agronegócio. Informações Econômicas, São Paulo, v.1, n.10, 2006.
- OLIVEIRA, M. D. S.; CÁCERES, D.R. **Girassol na alimentação de bovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 2005. 20 p.
- OLIVEIRA, M. F.; VIEIRA, O. V. **Extração de óleo de girassol utilizando miniprensa**. EMBRAPA - documentos n-237, EMBRAPA - CNPSo, Londrina, PR., 2004. 24p.
- OLIVEIRA, M.D.S.; MOTA, D.A.; BARROSA, J.C.; STEIN, M. Composição bromatológica e digestibilidade ruminal *in vitro* de concentrados contendo diferentes níveis de torta de girassol. **Ciências Animal Brasileira**, Goiania, v.8, n.4, p. 629-638, 2007.
- PELEGRINI, L.A.C. **Evapotranspiração e função de produção da cultura do girassol em Campos dos Goytacazes**, Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2009. p. 50. Tese (Mestrado em Produção Vegetal), Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, 2009.
- PETROBRAS. **Comunicação Institucional do Abastecimento da Petrobras. Cartilha-Biocombustíveis-Português**. 2ed. Editora Setprint Gráfica: 2008. p. 58. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br>>. Acesso em: 18 dez. 2012.
- PINTO, J. H. E.; FONTANA, A. Canola e Girassol na alimentação animal. In: **SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**, 2001, Campinas. p.109-134.

- PIVETTA, L. G.; GUIMARÃES, V. F.; FIOREZE, S. L.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G. Avaliação de híbridos de girassol e relação entre parâmetros produtivos e qualitativos. Revista **Ciência Agrônômica**, v.43, n.3, p.561-568, 2012.
- POLETINE, J. P.; MENDES, A. M.; SAPIA, J. G. MACIEL, C. D. de G. Avaliações morfoagronômicas e teor de óleo em genótipos de girassol nas condições do arenito Caiuá. **Journal of Agronomic Sciences** 2: 105-117, 2013.
- PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P.; BARTH PINTO, R. J. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 42: 491-499, 2007.
- PRADO, E.A.; ZAN, R.A.; GOLFETTO, D.C.; SCHWADE, V.D. Biodiesel: um tema para uma aprendizagem efetiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34, 2006, Passo Fundo. **Anais**. Passo Fundo: UPF, 2006. p. 9203-9215.
- QUEIROZ, M.S. A experiência brasileira em biocombustíveis – Petrobrás. In: CONFERÊNCIA E EXPOSIÇÃO BIENAL INICIATIVA DO AR LIMPO NAS CIDADES DA AMÉRICA LATINA, 2006, São Paulo. **Palestra**. Disponível em: <<http://www.cleanairnet.org/saopaulo/1759/articles-70466-resource-2-pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2012.
- RAHATE, A. R.; NAGARKAR, J. M. Emulsification of vegetable oils using a blend of nonionic Surfactants for cosmetic applications. **Journal of Dispersion Science and Technology**. v. 28, P. 1077-1080, 2007.
- RIZZARD, M. A.; SILVA, P. R. F. da. Resposta de cultivares de girassol à densidade de plantas em duas épocas de semeadura. I – Rendimento de grãos e de óleo e componentes do rendimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 6, p. 675-687, 1993
- RIZZARD, M. A.; SILVA, P. R. F. Resposta de cultivares de girassol à densidade de plantas em duas épocas de semeadura. I – Rendimento de grãos e de óleo e componentes do rendimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 28, n. 6, p. 675-687, 1993.
- ROSSI, R. O. **O Girassol**. Curitiba: R. O. Rossi. 1998. 339 p.

- SALGADO, P.R.; DRAGO, S.R.; MOLINA ORTIZ, S.E.; PETRUCCELLI, S.; ANDRICH, O.; GONZÁLEZ, R.J.; MAURI, A.N. Production and characterization of sunflower (*Helianthus annuus* L.) protein- enriched products obtained at pilot plant scale. **Journal LWT – Food Science and Technology**, 11 jul. 2012. v.45, p. 65-72.
- SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T. Desempenho de cultivares de girassol na microrregião de Campina Grande, PB. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.7, n.2, p.41-47, 2013.
- SEMECZI-KOVACS, A.A. klimatisation und verbreitung der sonnenblume in Europa. **Acta Ethnographica Academiae Hungaricae**, Budapest, v. 24, p. 47, 1975.
- SILVA, A.C. Produção de Biodiesel a partir de óleo bruto de girassol. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEO, GORDURAS E BIODIESEL, 4, 2007, Universidade Federal de Lavras. **Anais**. Varginha: UFL, 2007, p. 05.
- SILVA, C. A, PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; CABRERA, L.; NOVO, V. C. C.; SILVA, M. A. A.; CANTERI, R. C.; HOSHI, E. H. (2002). Farelo de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade, desempenho e efeitos na qualidade de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.2, p.982-990, 2002.
- SILVA, C. A. Produção de biodiesel a partir de óleo bruto de girassol. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2., 2006, Lavras. **Anais**...p.853-857.
- SILVA, C.A.; PINHEIRO, J.W. Girassol na alimentação de suínos e aves. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. de. (Ed), Girassol no Brasil. Embrapa Soja, 2005. p. 93-115.
- SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JR, M.; GIANLUPPI, D. Avaliação de cultivares de girassol em savana de Roraima. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 3, p. 331-336, 2005.

- SOLASI, A.D.; MUNDSTOCK, C.M. Época de semeadura e características do capítulo de cultivares de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.6, p.873-879, 1992.
- TESKE, M.; TRENTINI, A. M. **Herbarium: compendio de fitoterapia**. 3. ed. Curitiba: Editora Herbarium, p. 66-68, 1997.
- TOMICH, T.R.; RODRIGUES, J.A.S; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, R.G.P.; CARVALHO, A.V. Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.6, p.756-762, 2003.
- UNGARO, M.R. G.; **Centro de plantas Graníferas**, Instituto Agronômico (IAC), Campinas, SP, 2006.
- UNGARO, M.R.G. O girassol no Brasil. **O Agrônomo**, Campinas, v.34, p.43-62, 1982
- UNGER, P. W. SUNFLOWER. IN: STEWART, B. A.; NIELSEN, D. R. (1990); Irrigation of agricultural crops. Madison: **American Society of Agronomy**, p. 775-794. (Agronomy, 30).
- VIANA, M.T.S.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Efeito da suplementação de enzima fitase sobre o metabolismo de nutrientes e o desempenho de poedeiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1074-1080, 2009.
- VISIOLI F, BELLOMO G, GALLI C. **Biochem Biophys Res Commun**, v. 247, n.1, 1998.