

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

LUDHANNA MARINHO VERAS

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE GIRASSOL PARA PRODUÇÃO DE ÓLEO NO
BAIXO PARNAÍBA MARANHENSE**

Chapadilha-MA

2017

LUDHANNA MARINHO VERAS

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE GIRASSOL PARA PRODUÇÃO DE ÓLEO NO
BAIXO PARNAÍBA MARANHENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Agronomia da Universidade Federal do
Maranhão como parte das exigências para
obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª: Francirose Shigaki

Chapadinha

2017

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

VERAS, LUDHANNA MARINHO.

SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE GIRASSOL PARA PRODUÇÃO DE ÓLEO
NO BAIXO PARNAÍBA MARANHENSE / LUDHANNA MARINHO VERAS. -
2017.

35 f.

Orientador(a): FRANCIROSE SHIGAKI.

Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia,
Universidade Federal do Maranhão, CHAPADINHA, 2017.

1. Biodiesel. 2. Helianthus annuus L. 3. Teor de
óleo. I. SHIGAKI, FRANCIROSE. II. Título.

LUDHANNA MARINHO VERAS

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE GIRASSOL PARA PRODUÇÃO DE ÓLEO NO
BAIXO PARNAÍBA MARANHENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Agronomia da Universidade Federal do
Maranhão como parte das exigências para
obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra Francirose Shigaki
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. José Roberto Brito Freitas
Universidade Federal do Maranhão

Eng. Agr. Elane Tyara de Jesus Siqueira
Mestranda em Ciência Animal
Universidade Federal do Maranhão

AGRADECIMENTO

À Deus, por me proporcionar toda saúde, força, coragem e perseverança ao longo de todo caminho. Sem Ele e sem a fé que carrego, seria impossível chegar até aqui.

Ao meu Pai (*in memoriam*). Essa conquista também é sua.

À minha Mãe, pelo incentivo, apoio, amor incondicional, por entender meus momentos de desânimo e cansaço e por ser meu melhor abraço e aconchego.

À minha família, que sempre me encorajou e lembrou de mim em todos os momentos que não pude estar presente. Agradeço a eles imensamente por entender minhas escolhas e por me acolher mesmo quando menos precisei.

À professora Francirose Shigaki, pela paciência, incentivo e amizade durante esse tempo. Seus ensinamentos e puxões de orelha me fizeram crescer bastante como pessoa e profissional.

Meus agradecimentos aos amigos do Grupo de Pesquisa PROAGROS (André, Elane, Gabriela, Taíse), companheiros de campo, de formação e de luta. Tenho certeza que fizemos um bom trabalho ao longo dos anos.

Ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, pela formação profissional aqui encontrada.

Aos amigos que levo para a vida. Taise Facundes amiga e irmã, com quem compartilhei histórias e vida aqui em Chapadinha, cuidou de mim e esteve ao meu lado nos melhores e piores momentos. Fabíola Santos, amiga que tive o enorme prazer em conhecer e conviver. Elane Tyara, parceira de PROAGROS desde sempre, com quem dividi os meus puxões de orelhas e muitos casos trágicos e engraçados. Miga, vou te deixar... Boa sorte!

O meu amigo Gustavo André, a pessoa mais sensacional que conheço e com quem tive o prazer em colecionar boas histórias e quem me ensinou a cultivar a paciência.

Aos meus pimpolhos Pablo e Arouche, vocês sem dúvida fizeram da minha estadia aqui uma verdadeira festa. Obrigada por todos os momentos juntos.

Aos amigos Ricard, Raquel e Joermeson, obrigada por tudo.

O meu agradecimento todo especial e cheio de carinho às minhas duas vacas que tanto amo. Mayanna Karlla, você é uma pessoa incrível e uma amiga incondicional, vou te guardar num potinho para te ter sempre por perto e assim você vai poder ficar enchendo meu saco como sempre faz. Grazieli Brito, amiga, não tenho palavras para descrever o quão importante você é na minha vida, levarei você para sempre comigo também e de quebra levo

sua família linda e abençoada. A vocês duas o meu muito obrigada, pela amizade em todos os momentos, pelos ouvidos emprestados e pelos conselhos dados. Nossa amizade é um tesouro e a vida é sim um morango.

Aos amigos de curso, Danilo, Laurinete, Tatiana, Josué, vocês deixaram as horas de estudos mais engraçadas.

Aos colegas das turmas pelas quais passei, muito obrigada.

E por fim, a todos que contribuíram comigo de alguma forma, os meus mais sinceros agradecimentos.

RESUMO

Parte da energia consumida no mundo provém de fontes limitadas de combustíveis e com previsão de esgotamento. A busca por fontes alternativas para suprir a necessidade energética, de energia é de suma importância. O biodiesel se destaca por ser um combustível biodegradável e renovável, obtido de fontes como óleos vegetais e gorduras animais. O girassol se encontra entre as quatro culturas de maior produção de óleo comestível no mundo, e o Brasil é um país que possui grande potencial para a produção da cultura. Objetivou-se com esse trabalho identificar os genótipos de girassol que possuem o maior potencial produtivo para a produção de biodiesel na região do Baixo Parnaíba Maranhense. O experimento foi conduzido no município de Chapadinha - MA, em dois anos experimentais. Os genótipos utilizados foram o M734 (T), HELIO358 (T), EMBRAPA 122 (T) e BRS G 35, com avaliações dos seguintes parâmetros: Data de Floração Inicial (DFI), Data de Maturação Fisiológica (DMF), Altura da Planta (AP), Rendimento de Grãos (REND), Peso de Mil Aquênios (PMA) e Teor de Óleo (OL%). As condições climáticas de cada período experimental foram decisivas nos valores finais da maioria dos parâmetros avaliados no estudo. O genótipo M734 (T) foi o recomendado para a produção de óleo na Região do Baixo Parnaíba Maranhense, com uma porcentagem de 40,91%, apresentando-se mais resistentes às condições ambientais locais.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L. Teor de óleo. Biodiesel.

ABSTRACT

Part of the energy consumed in the world comes from limited sources of fuel and is expected to run out. The search for alternative sources to supply the energy needs is very important. Biodiesel stands out as a biodegradable and renewable fuel obtained from sources such as vegetable oils and animal fats. Sunflower is among the four crops with the largest production of comestible oil in the world and Brazil is a country with great potential to produce the crop. The objective of the study was to identify the sunflower genotypes that have the greatest potential for biodiesel production in the Baixo Parnaíba Maranhense Region. The experiment was conducted in the city of Chapadinha - MA, in two experimental years. The genotypes used were M734 (T), HELIO358 (T), EMBRAPA 122 (T), and BRS G 35, with evaluated the following parameters: Initial Flowering Date, Date of Physiological Maturation, Plant height, Grain Yield, Weight of Thousand Aquinas, and Oil Content. The climatic conditions of each experimental period were decisive in the final values of the majority of the parameters evaluated in the study. The genotype M734 (T) was the recommended one for oil production in the Baixo Parnaíba Maranhense Region, with a percentage of 40,97%, presenting more resistant to the local environmental conditions.

Key words: *Helianthus annuus L.* Oil content. Biodiesel.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	p.
Tabela 1. Análise de Solo da Área Experimental.....	16
Figura 1. Preparação da Área para Plantio do Girassol.....	16
Figura 2. Adubação de Cobertura no 1º Ano de Experimento.	166
Figura 3. Precipitação Pluviométrica Verificada em Chapadinha (MA), no Período de janeiro a junho nos Anos de 2012 e 2013.....	20
Figura 4. Data de Floração Inicial de 4 genótipos de Girassol Avaliados em 2 Anos Subsequentes.....	22
Figura 5. Aparecimento do Botão Floral e Florescimento Inicial do Girassol.....	23
Figura 6. Data de Maturação Fisiológica (DMF) de 4 Genótipos de Girassol Avaliados em 2 Anos Subsequentes.....	23
Figura 7. Altura de Plantas (AP) de 4 Genótipos de Girassol Avaliados em 2 Anos Subsequentes.....	24
Figura 8. Rendimento de Grãos (REND) de 4 Genótipos de Girassol Avaliados em 2 anos Subsequentes.	26
Figura 9. Peso de Mil Aquênios (PMA) de 4 Genótipos de Girassol Avaliados em 2 Anos Subsequentes.	27
Figura 10. Teor de Óleo de 4 Genótipos de Girassol Avaliados em 2 Anos Subsequentes....	28

Sumário

	p.
1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo Geral	11
2.2 Objetivos Específicos.....	11
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3.1 Aspectos gerais da cultura do Girassol.....	12
3.2 Cenário da produção mundial do Girassol	13
3.3 Girassol como fonte alternativa de biodiesel.....	14
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1 Descrição da área experimental	16
4.2 Delineamento, instalação e condução do experimento	16
4.3 Variedades Utilizadas.....	17
4.4 Avaliações realizadas.....	18
4.5 Análises laboratoriais	18
4.6 Análises Estatísticas.....	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5.1 Condições Climáticas	20
5.2 Data de Floração Inicial (DFI)	21
5.3 Data de Maturação Fisiológica (DMF)	22
5.4 Altura de Plantas (AP)	24
5.5 Rendimento de Grãos (REND).....	25
5.6 Peso de Mil Aquênios (PMA).....	26
5.7 Teor de Óleo (OL%).....	27
6 CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

A maior parte de toda energia consumida no mundo provém do petróleo cru, do carvão e do gás natural. Essas são fontes limitadas de energia e com previsão de esgotamento. Portanto, a busca por fontes alternativas de energia é de suma importância. Nesse contexto, destaca-se a presença do biodiesel, um combustível biodegradável e renovável, obtido de fontes como óleos vegetais e gorduras animais (DA SILVA et al., 2013).

A busca por alternativas viáveis para a produção de biodiesel tem despertado o interesse em pesquisas envolvendo culturas oleaginosas, com a finalidade de extrair o óleo. Dentre essas culturas destaca-se o girassol (*Helianthus annuus L.*), que se encontra entre as quatro culturas de maior produção de óleo comestível no mundo, ficando atrás da soja, palma e da canola. De acordo com a Embrapa Algodão (2008), o girassol é uma planta anual de origem peruana, embora alguns o considerem nativo da região compreendida entre o norte do México e o Estado de Nebraska, nos Estados Unidos da América.

O clima tropical e subtropical do Brasil favorece uma ampla diversidade de matérias-primas para a produção de biodiesel (SANTOS, 2014). De acordo com Silva e Freitas (2008), o biodiesel além de ser obtido de fontes renováveis, tem como vantagens a menor emissão de gases poluentes e sua menor persistência no solo.

Pode-se dizer que o processo de transformação de óleos vegetais ou de gordura animal em biodiesel, por transesterificação, é relativamente simples, mas requer rigor com as características das matérias primas, sobretudo se o objetivo for comercializar um biodiesel que efetivamente atenda às exigências legais do País e do mercado internacional (EMBRAPA ALGODÃO, 2008).

O girassol é bastante utilizado no período de entressafra devido seu ciclo que é curto, podendo variar de 90 a 130 dias (PERSON, 2012). Sua parte vegetativa possui alto poder de degradação que serve de cobertura para o solo e fornece nutrientes. Além de ser uma planta oleaginosa que contribui para a produção de biodiesel, seu óleo também serve para consumo humano, apresentando-se também útil para alimentação animal, possuindo fácil adaptabilidade às diversidades das condições climáticas.

O Brasil é um país que possui grande potencial para a produção de biodiesel a partir do girassol, devido a sua localização geográfica, sua extensão territorial e pelas condições edafoclimáticas favoráveis. O girassol, além de ser uma cultura com características agrônomicas importantes, tais como, tolerância à seca, mais que a maioria das espécies normalmente cultivadas no Brasil, tem baixa incidência de pragas e doenças e seu rendimento

é pouco influenciado pela latitude, altitude e fotoperíodo (ALBUQUERQUE et al., 2001). Porém, a área cultivada de girassol no Brasil ainda é limitada, devido a fatores como a falta de indústrias aptas ao processamento e também pela carência de estudos sobre genótipos da cultura em diferentes localidades, o que poderia proporcionar um aumento na produtividade.

Para Oliveira et al. (2010), além de incrementar a produtividade, o uso de cultivares de melhor adaptação constitui-se em insumo de baixo custo no sistema de produção e, conseqüentemente, de fácil adoção pelos produtores. Dessa forma, é necessária a avaliação constante de novas cultivares obtidas através da identificação de parâmetros capazes de expressar alto rendimento e qualidade aceitável nas diferentes regiões, principalmente pela existência da interação genótipos x ambientes, para que se determine o comportamento agrônômico dos genótipos e sua adaptação às distintas condições locais (CASADEBAIG et al., 2011).

Na Região Nordeste, os estados do Piauí e Maranhão são os únicos recomendados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, por meio do zoneamento agrícola para o cultivo do girassol, no entanto ainda existe a necessidade de mais estudos para o conhecimento de mais áreas com aptidão para o cultivo da cultura (EMBRAPA ALGODÃO, 2008).

Assim, há a necessidade de buscar genótipos que possam atender todas as exigências da indústria, com relação a produtividade e qualidade de matéria prima. Nesse sentido, essa pesquisa foi realizada com o objetivo de identificar os genótipos de girassol que possuem o maior potencial produtivo para a produção de biodiesel na região do Baixo Parnaíba Maranhense.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Identificar os genótipos de girassol que possuem o maior potencial produtivo para a produção de biodiesel para a Região do Baixo Parnaíba Maranhense.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar Data de Floração Inicial (DFI);
- Avaliar Data de Maturação Fisiológica (DMF);
- Avaliar Altura da Planta (AP);
- Avaliar Rendimento de Grãos (REND);
- Avaliar Peso de Mil Aquênios (PMA);
- Avaliar Teor de Óleo (OL%).

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aspectos gerais da cultura do Girassol

O girassol (*Helianthus annuus L.*) é uma planta que apresenta características peculiares no que corresponde ao seu potencial para o aproveitamento econômico. Os principais produtos adquiridos a partir dessa cultura são o óleo produzido de suas sementes utilizado na alimentação humana, e na ração animal. O potencial nutritivo da cultura é bastante elevado o que faz dos alimentos produzidos a partir da mesma, saudáveis e saudáveis nutricionalmente. É uma planta dicotiledônea, anual, pertencente a ordem Asterales e da família Asteraceae. Vem de um gênero complexo, que compreende 49 espécies e 19 subespécies, sendo 12 espécies anuais e 37 perenes. A inflorescência constitui-se em um capítulo cujas flores abrem em sequência de fora para dentro, ao longo de vários dias (SANTOS, 2014).

De acordo com o Department of Agriculture, Forestry and Fisheries (2010), o girassol é uma planta de folha larga com uma raiz principal forte e de raízes superficiais. As hastes são geralmente arredondadas no início da estação, e mais tarde se tornam angular e lenhosas, as folhas de girassol são fototróficas e seguem os raios do sol com um atraso em relação ao azimute do sol. Esta propriedade é o que faz com que aumente a interceptação de luz e, eventualmente, a fotossíntese.

O girassol é uma cultura bem adaptada a vários ambientes, sendo tolerante a temperaturas baixas e períodos de estresse hídrico. A falta de água nos tecidos despreza a expansão foliar ocasionando assim uma menor área, sendo esse um mecanismo de defesa da planta contra a deficiência de água, já que com uma área foliar menor, haverá menores perdas devido à evapotranspiração

De acordo com o Guia Brasileiro de Biomassa (2015, [n.p.]),

A maior tolerância do girassol à seca é, principalmente, devida ao sistema radicular profundo que explora grande volume de solo e, conseqüentemente, absorve maior quantidade de água e nutrientes. Entretanto, o cultivo de girassol deve ser destinado às áreas que, preferencialmente, adotem práticas de manejo melhoradoras das características físicas do solo, pois o girassol é fisicamente sensível à compactação de solo e quimicamente à acidez.

Segundo Oliveira et al. (2012), o girassol mesmo sendo classificado como uma cultura resistente à seca, pode ser afetado pelo déficit hídrico, sendo o período de floração, o rendimento e o teor de óleo afetados. Da mesma forma, solos com baixa fertilidade contribuem para que a cultura apresente uma baixa produtividade (FEITOSA et al., 2013).

3.2 Cenário da produção mundial do Girassol

A Ucrânia é o país líder na produção de girassol tanto na produção de grãos, quanto na de óleo e farelo do produto, seguida pela União Europeia. De acordo com a Conab, a produção mundial de girassol na safra 2014/2015 foi de 39 mil toneladas e a estimativa para a safra de 2015/2016 se manterá estável.

A Rússia aparece em segundo lugar com uma produção de 9,4 milhões de toneladas, o que representa um aumento de aproximadamente 5% quando comparado a safra passada. Quanto a União Europeia, é prevista uma produção em torno de 8,5 milhões de toneladas, o que representa uma queda em torno de 4,9%, se comparada com a safra passada (CONAB, 2015).

Segundo dados da Embrapa Soja (2016), a média mundial de produtividade do girassol é cerca de 1.300 kg ha⁻¹, com picos de produção de 2700 kg ha⁻¹ na Suíça, e uma baixa produção de 300 kg ha⁻¹ no Marrocos. Na França - país com um significativo número de pesquisas com girassol – a produtividade média de 2.500 kg ha⁻¹. Essa disparidade de médias pode estar relacionada às variações que ocorrem nas condições de produção (clima, fertilidade do solo, emprego de tecnologias, ocorrência de doenças, entre outras).

No Brasil, o girassol é uma cultura de segunda safra, também considerada "safrinha". De acordo com as produtividades alcançadas em safras passadas, estima-se que o país poderá vir a ser um dos protagonistas nesta cultura, não somente em produtividade, mas também no que se refere a área cultivada. O que também tem despertado o interesse em pesquisas sobre esta cultura.

Segundo a Conab, a área plantada de girassol no Brasil na safra de 2015/2016, foi de 51,2 mil hectares, chegando a uma produtividade de 1.216 kg ha⁻¹, uma variação de 12,4% em relação à safra de 2014/2015, que apresentou uma produtividade de 1.374 kg ha⁻¹. Essa queda nos índices de produtividade, foi devido as condições climáticas e pelos preços recebidos pelos produtores na época do plantio. Vale ressaltar ainda que os insumos tiveram um aumento significativo devido à alta do dólar, o que acabou ocasionando aumento de custos na produção. A previsão para a safra de 2016/2017 é 51,4 mil hectares.

A maior região produtora de girassol no Brasil é o Centro-Oeste, que na safra de 2015/2016 apresentou 40,9 mil hectares de área plantada e uma média de produtividade de 1.252 kg ha⁻¹. No mesmo ano, na safra da Região Nordeste (onde está localizada a região do Baixo Parnaíba Maranhense), não foi registrada produção de girassol (CONAB, 2015).

No entanto, foram conduzidos ensaios no Piauí e Maranhão onde os resultados constataam que as condições edafoclimáticas dessas regiões são favoráveis ao cultivo desta cultura (IBGE, 2012).

3.3 Girassol como fonte alternativa de biodiesel

A sociedade moderna está intensamente baseada no grande consumo de combustíveis fósseis, porém fontes de energia como essa são poluentes em grande escala, o que tem sido responsável por mudanças climáticas em todo o mundo, além de serem as mais poluentes e as principais responsáveis pelas mudanças climáticas. Com isso, as fontes alternativas de energia estão se tornando viáveis economicamente e sendo legalmente utilizadas.

Nesse contexto, o girassol (*Helianthus annuus* L.) é um grão oleaginoso que tem conquistado bastante espaço na agricultura por suas características agrônômicas e por constituir a matéria prima para o biodiesel. Dentre as oleaginosas, o girassol é a cultura que apresenta o maior índice de crescimento mundial, isso se deve ao interesse à qualidade e ao múltiplo uso dos seus produtos derivados (BEZERRA, 2011).

O girassol se apresenta como uma das maiores culturas mundiais, possuindo uma boa viabilidade técnica e diante do contexto também se apresenta ambientalmente viável na produção de biocombustíveis. Uma das principais características do girassol, quando comparado a outras culturas oleaginosas, é a facilidade de extrair o óleo, não sendo necessário um aquecimento prévio, utilizando dessa forma a temperatura ambiente (POZZEBON, et, al. 2013).

A cultura é a quarta oleaginosa mais consumida no mundo, depois da soja, da palma e da canola. As sementes apresentam, em média, 40% de óleo, havendo híbridos que produzem quantidades superiores a 50%. É no girassol que encontramos um dos óleos vegetais de melhor qualidade nutricional. Este óleo também vem sendo indicado para a produção de biocombustíveis – aqueles produzidos a partir de fontes renováveis de energia, como as plantas. De cada tonelada de semente se extraem aproximadamente 400 kg de óleo e a planta inteira pode ser utilizada como forragem de excelente qualidade. Dentre as plantas cultivadas para a produção de biocombustível, o girassol apresenta vantagens, como o sistema de produção da cultura que já é bastante conhecido, o qual acomoda uma proporção de 1:1 (para cada Kg de óleo também se produz um Kg de torta), além disso o resíduo dos grãos que pode ser usado como alimento para animais (NORDESTE RURAL, 2014).

Estudos realizados por Darby et al. (2014) mostram que o teor de óleo na semente de girassol, na grande maioria chega a ser mais de 40%, o que torna a cultura uma excelente escolha para uma fonte de biocombustível. Além disso, o girassol já é bastante cultivado para uso como óleo na alimentação humana, tendo suas práticas agronômicas bem estabelecidas nas regiões onde o girassol é comum em rotações de cultura.

De acordo com Sales (2011), o óleo de girassol apresenta boas propriedades para a produção de biodiesel, sendo uma segunda matéria prima para produção de biodiesel após óleo de o canola. Porém, o alto custo do óleo de girassol é um problema, quando se tem a finalidade de se obter um biodiesel econômico.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Descrição da área experimental

O experimento foi instalado na Universidade Federal do Maranhão, no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, no município de Chapadinha-MA, Região do Baixo Parnaíba, com latitude 03° 44' 30" S, longitude 43° 21' 37" W; e altitude de 105 m (IBGE, 2015). Segundo a classificação climática de Köppen apresenta clima tipo Aw, clima tropical com estação seca no inverno e verão com chuva, com precipitação média anual de 1400 mm. O solo da área do experimental foi classificado como Latossolo Amarelo. Na tabela 1 encontra-se a análise de solo.

Tabela 1- Análise de solo da Área Experimental

Amostra	pH H ₂ O	Ca+Mg	Ca ⁺² cmol/dm ⁻³	Al ⁺³	H+Al
0-20	5,7	1,1	0,8	0,3	5,9
20-40	5,5	0,7	0,5	0,9	4,8

4.2 Delineamento, instalação e condução do experimento

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 2 com 4 genótipos de girassol, em 2 períodos (1° e 2° ano) com parcelas subdivididas, com quatro repetições, totalizando 16 parcelas. Cada parcela teve quatro linhas com 6 m de comprimento, e espaçamento entre linhas de 0,70 m, e cada linha com 21 plantas com espaçamento entre elas de 0,30 m.



Figura 1. Preparação da área para plantio do Girassol.



Figura 2. Adubação de cobertura no 1° ano de experimento.

A semeadura do girassol no 1º ano experimental, foi realizada no dia 15 de março de 2012. Sendo a adubação realizada em duas etapas: a de plantio e a de cobertura. Na adubação de plantio aplicou-se 60 kg de N ha⁻¹, 80 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 80 kg de K₂O ha⁻¹. A germinação do girassol se deu 3 dias após o plantio.

A adubação de cobertura foi realizada 30 dias após a semeadura, onde foi utilizada a dosagem de 40 kg de N ha⁻¹ e 50 kg de K₂O ha⁻¹, sendo três dias após a adubação de cobertura realizada a adubação foliar com a aplicação de Boro, na dose de 1 kg de B ha⁻¹.

Deu-se início a irrigação da cultura 35 dias após a semeadura, acrescentando-se 8 mm de lâmina de água, em um total de 15 irrigações.

Uma semana antes da colheita foi realizada a medição das plantas, e a colheita foi realizada 95 dias após a semeadura. Na colheita as duas linhas centrais foram consideradas a área útil. Dias antes os capítulos foram cobertos com sacos de TNT, para proteger do ataque dos pássaros. Após a colheita, as amostras foram separadas para análise dos parâmetros produtivos, como PMA, OL% e REND.

No 2º ano a semeadura do girassol foi realizada no dia 11 de março de 2013, realizou-se a adubação de plantio, utilizando as mesmas dosagens de nutrientes do primeiro ano experimental. A adubação de cobertura foi no dia 1 de abril de 2013 e a adubação foliar com Boro foi realizada 10 dias depois da adubação de cobertura.

A primeira irrigação foi realizada 34 dias após a semeadura, utilizando-se o mesmo protocolo do primeiro ano experimental. No entanto, como no 2º ano de experimento houve um bom índice de precipitação, não se fez necessária da irrigação complementar até o final do experimento.

A colheita foi realizada 102 dias após a semeadura, em seguida as amostras foram separadas e levadas para análise dos parâmetros produtivos.

4.3 Variedades Utilizadas

Foram utilizados os seguintes genótipos:

- **Genótipo M734 (T)** é um híbrido simples da Embrapa Dow AgroSciences, com dupla finalidade (mercado de óleo e pássaros);
- **Genótipo HELIO 358 (T)** é um híbrido simples da empresa Heliagro do Brasil para o mercado de óleo;

- **Genótipo Embrapa 122 (T)** é uma variedade (população de polinização aberta) da empresa Embrapa para o mercado de óleo;
- **Genótipo BRS G 35** é um híbrido simples da empresa CATI para o mercado de óleo.

4.4 Avaliações realizadas

Coletaram-se os seguintes dados para as avaliações, Data de Floração Inicial (DFI), Data de Maturação Fisiológica (DMF), Altura da Planta (AP), Rendimento de Grãos (REND), Peso de Mil Aquênios (PMA) e Teor de Óleo (OL%).

- **Data de Floração Inicial (DFI):** 50% das plantas na parcela apresentam pétalas amarelas (R4); R4 – caracteriza-se por apresentar as primeiras flores liguladas que, frequentemente, são de cor amarela;
- **Data de Maturação Fisiológica (DMF):** Quando 90% das plantas da parcela apresentam capítulos com brácteas de coloração entre amarelo e castanho (30% de umidade nos aquênios);
- **Altura da Planta (AP):** Obtida através da média de 10 plantas competitivas na área útil, medidas em plena floração. A altura foi do nível do solo até a inserção do capítulo;
- **Rendimento de Grãos (REND):** Em g/parcela obtido na área útil da parcela;
- **Teor de Óleo (OL%):** Expresso em base seca (após armazenamento em câmara fria)
- **Peso de Mil Aquênios (PMA):** O peso de mil aquênios de cada parcela escolhidos aleatoriamente (g);

4.5 Análises laboratoriais

Para quantificar o teor de óleo dos diferentes genótipos utilizou-se a metodologia com base nos procedimentos definidos pela International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC, que foi revisada e adaptada pela Embrapa Soja (2001), onde a extração foi realizada com hexano seguido por diclorometano, em um aparelho “soxhlet” com balão de 500 mL de capacidade e condensador de bola de 25 cm de altura por 5 cm de diâmetro interno. O processo

foi repetido três vezes para cada solvente e os refluxos foram realizados em intervalos de cerca de 10 min, durante 3 horas, onde foi estimado o rendimento de óleo ha^{-1} .

4.6 Análises Estatísticas

Os dados provenientes das avaliações de campo e laboratório foram submetidos à análise de variância, e ao teste Tukey a 5% de probabilidade. A variável Rendimento (REND) apresentou normalidade, mas não homocedasticidade. Dessa forma, os valores dessa variável foram transformados para Log_2x (logaritmo de x na base 2), para verificar a significância.

O software utilizado para a execução das análises estatísticas foi o InfoStat®.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Condições Climáticas

O estresse hídrico na cultura do girassol é considerado um dos mais importantes fatores limitantes de desempenho e rendimento da planta no mundo inteiro (ASBAGH et al., 2013). De acordo com Tshwenyane (2014), as necessidades do girassol estão entre 20 e 26°C de temperatura e precipitação pluvial total mínima de 500 mm durante todo o ciclo da cultura. Durante o período experimental do 1º ano, os dados de temperatura média do ar variaram entre 24 a 28°C e a precipitação pluviométrica total foi de 460 mm (Figura 3), sendo necessária a utilização de irrigação, a qual foi realizada em turno de rega de dois em dois dias com lâmina de 8 mm; sendo acrescentado dessa forma 120 mm de água ao experimento pela irrigação. Somando-se o volume de água adicionado no experimento pela irrigação (120 mm) com o volume de água adicionado pelos eventos de precipitação natural (460 mm), o total de 580 mm foi adicionado ao experimento, cumprindo dessa forma a necessidade hídrica da cultura, conforme mencionado anteriormente. Já no período experimental do 2º ano os dados de temperatura média do ar variaram entre 23 e 26°C e a precipitação pluvial total foi de 731,63 mm (Figura 3), não sendo necessário a utilização de irrigação complementar até o final do experimento.

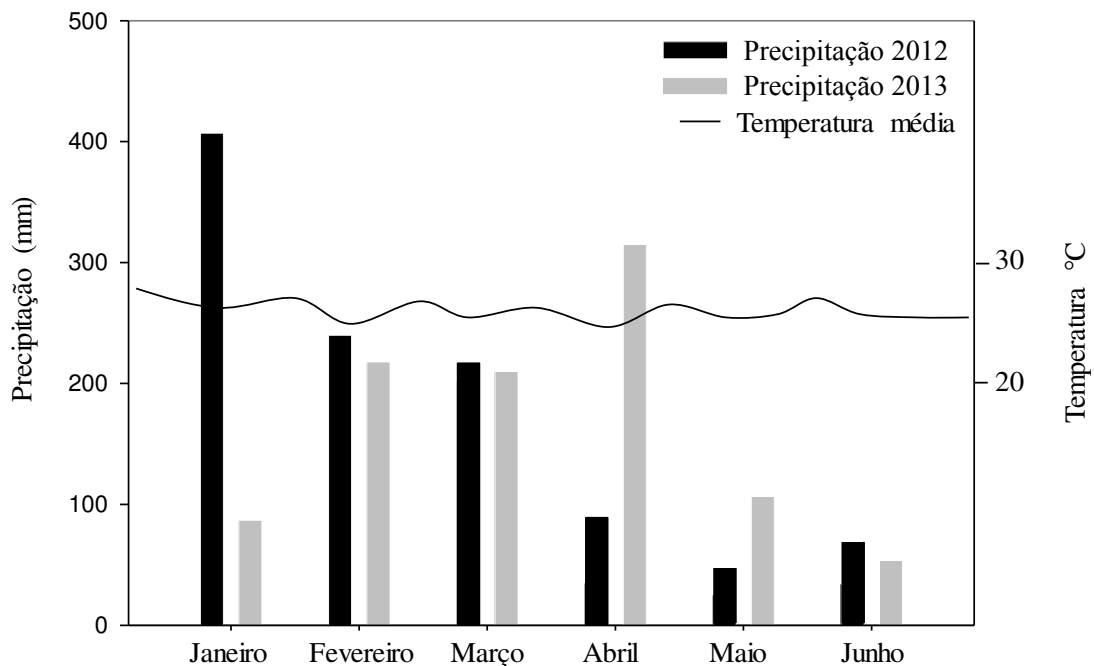


Figura 3. Precipitação pluviométrica verificada em Chapadinha (MA), no período de janeiro a junho nos anos de 2012 e 2013, INMET, 2015.

5.2 Data de Floração Inicial (DFI)

Os valores de DFI variaram entre 29 a 36 dias para o 1º ano, e entre 55 a 60 dias para 2º ano (Figura 4). Essas diferenças significativas entre os ciclos fenológicos de genótipos de girassol já foi observada em outros trabalhos (AMABILE et al., 2007; GODINHO et al., 2011), tanto no Brasil, como em outros países, e deve-se principalmente à alterações que ocorrem na estrutura das plantas, onde cada parte da planta possui uma exigência diferenciada por água, visto que diferentes processos fisiológicos são prevaletentes nos diversos estádios de desenvolvimento das plantas, e que alguns desses são mais sensíveis que outros à redução do potencial da água nos solos e, por conseguinte, nos tecidos vegetais (GRIEU et al., 2008).

No 1º ano o genótipo M 734 (T), levou 36 dias para iniciar a floração enquanto que os demais genótipos utilizados no experimento - HELIO 358 (T), Embrapa 122 (T) e BRS G 35, iniciaram um desenvolvimento da floração aos 29 dias (Figura 4). Em estudo realizado por Migon et al. (2012), foi observado para os genótipos HELIO 358 (T) e SY 4065 um desenvolvimento tardio, com DFI entre 70 e 77 dias respectivamente.

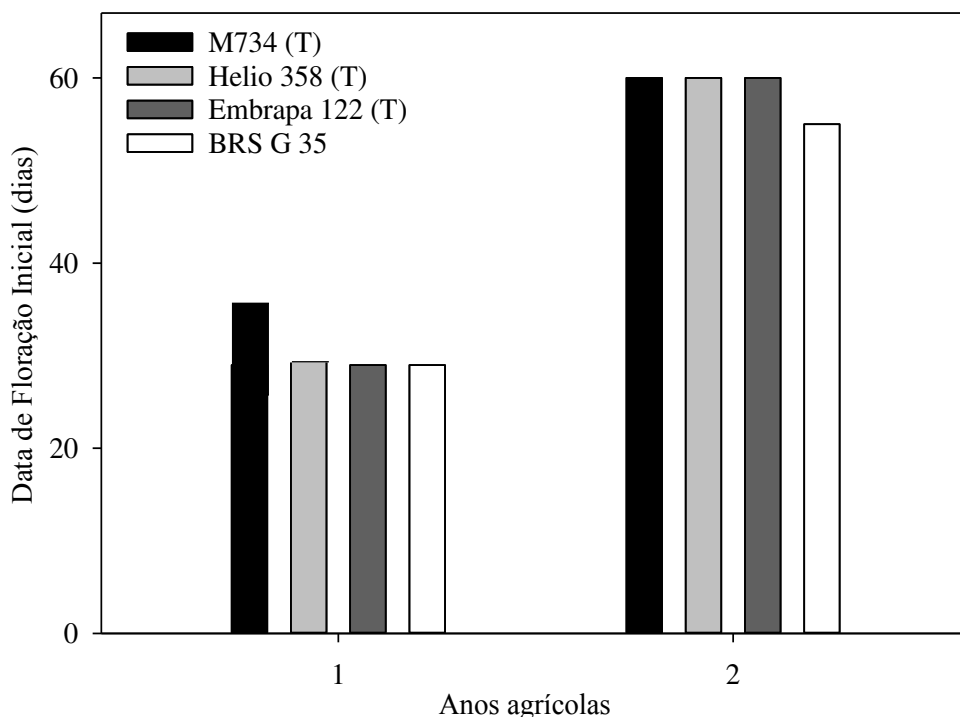


Figura 4. Data de Floração Inicial de 4 genótipos de Girassol avaliados em 2 anos subsequentes.

Para o 2º ano a DFI dos genótipos M 734 (T), HELIO 358 (T), Embrapa 122 (T), foi aos 60 dias, enquanto o genótipo BRS G 35 levou 55 dias para iniciar a floração. No trabalho realizado por Nobre et al. (2012), foram avaliadas as características agronômicas de 10

genótipos de girassol, dentre eles o HELIO 358 (T) e M734 (T), os autores observaram para estes genótipos DFI com variação entre 50 a 63 dias, semelhantes aos valores do 2º ano experimental do presente estudo.

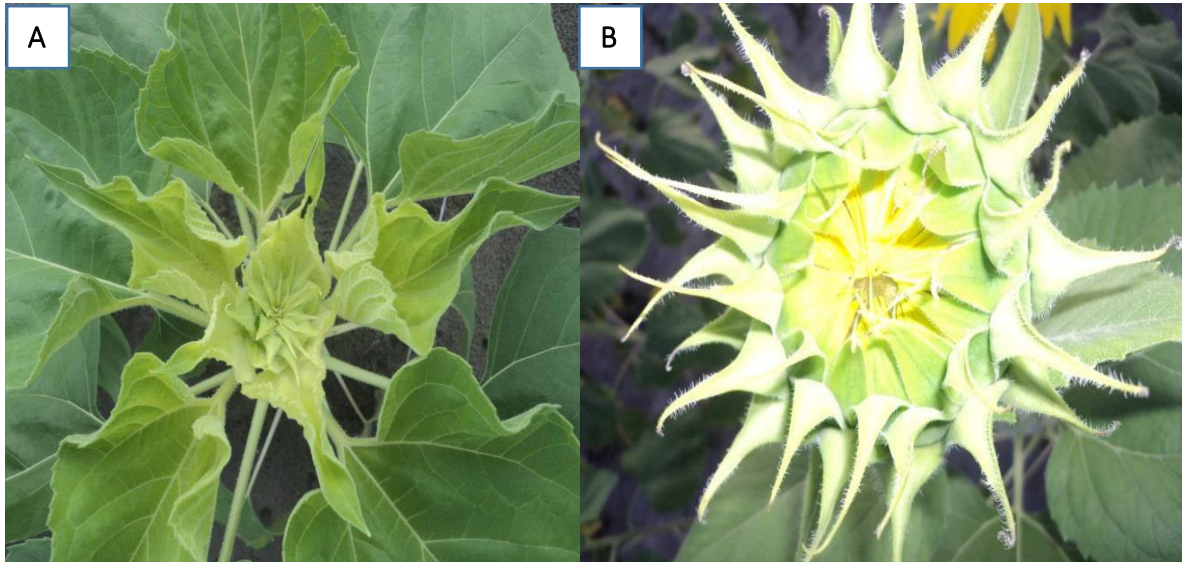


Figura 5. Aparecimento do Botão Floral (A) e Florescimento Inicial do Girassol (B).

Vários trabalhos têm demonstrado a influência das condições climáticas sobre as características agrônômicas de genótipos de girassol (PEREYRA-IRUJO et al., 2009; ROBERTSON et al., 1978; AGELE et al., 2007). O início do período de florescimento depende principalmente do genótipo, da temperatura e da disponibilidade de água (CHIMENTI et al., 2001; CONNOR & JONES, 1985). Tendo em vista que no 1º ano experimental foi observado uma menor precipitação, isso pode explicar a precocidade da DFI no 1º ano experimental.

De maneira geral, foi observado que no 2º ano a floração foi mais tardia para todos os genótipos avaliados, isso pode ser justificado pelas diferentes condições ambientais que prevaleceram durante o período, como por exemplo o maior volume total de água disponibilizado para a cultura. A alta pluviosidade, logo após a semeadura ocorrida no 2º ano pode ter prejudicado o início de desenvolvimento das plantas.

5.3 Data de Maturação Fisiológica (DMF)

Para a variável Data de Maturação Fisiológica - DMF foi observado diferença estatística ($P < 0.05$) entre os genótipos avaliados, porém somente para o 1º ano experimental (Figura 6).

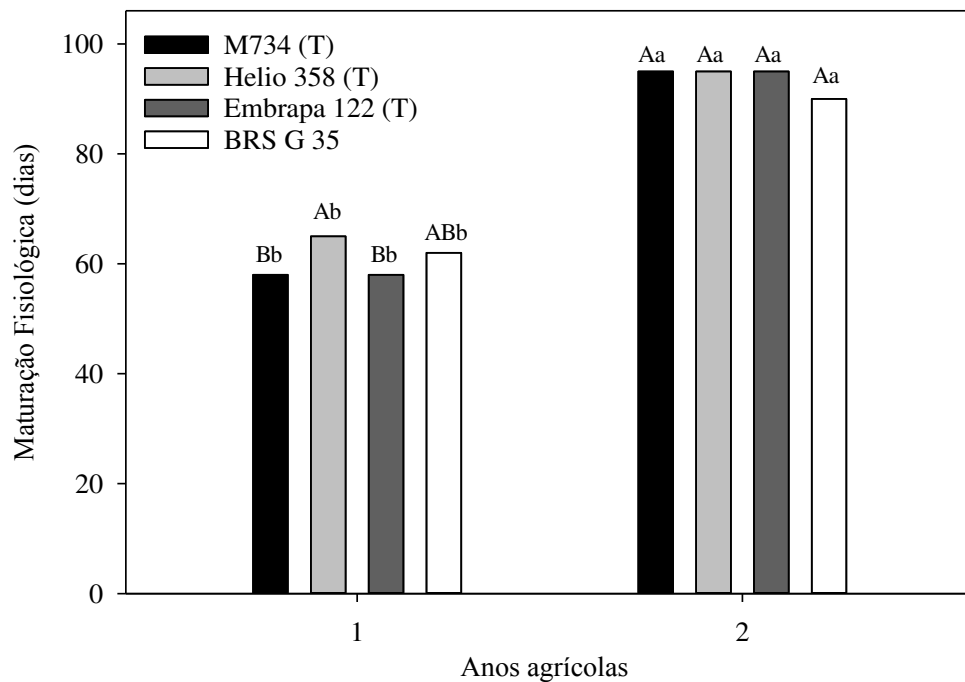


Figura 6. Data de maturação Fisiológica (DMF) de 4 genótipos de Girassol avaliados em 2 anos subsequentes. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula entre genótipos e minúscula entre anos, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$).

No 1º ano, a DMF ficou entre 58 a 65 dias, enquanto no 2º ano a DMF foi registrada entre 90 e 95 dias. Os maiores períodos para DMF no 1º ano foram obtidos pelos genótipos BRS G 35 e HELIO 358 (T), os quais necessitaram de 62 e 65 dias respectivamente, para atingir a maturação fisiológica. Enquanto os demais genótipos do 1º ano necessitaram de 58 dias para a maturação. A diferença entre genótipos com relação a DMF, pode estar correlacionada com o tamanho dos receptáculos, sendo que segundo Hernandez (1993), plantas com receptáculos de tamanho reduzido apresentam maior facilidade para perder água e, portanto, reduzem o tempo de maturação.

De maneira geral, foi observado uma maturação fisiológica mais tardia para todos os genótipos no 2º ano experimental em relação ao 1º ano, e não houve diferença entre eles ($P < 0,05$). De acordo com Gooding et al., (2003), a exposição à alta temperatura, associado a estresse hídrico pode afetar tanto o acúmulo como a perda de água a partir do fruto, além de cessar o crescimento dos grãos, reduzindo assim o tempo para maturidade fisiológica, que é maior em plantas não-estressadas.

Apesar da utilização de irrigação complementar no 1º ano experimental, pode ter ocorrido período de estresse hídrico, fator que contribuiu para a aceleração do processo de senescência com consequente aceleração da queda das folhas, cessando o crescimento normal dos frutos e acarretando na precocidade da DMF. De acordo com Silveira et al. (2005), o

período de maturação é caracterizado pela perda de água nos aquênios. A sua duração é de 20 a 30 dias e está relacionada com a velocidade da perda de água, com as condições climáticas e com o genótipo.

5.4 Altura de Plantas (AP)

Os dados de Altura de Planta - AP para o 1º ano experimental variou entre 70 a 87 cm, enquanto no 2º ano, esta variação ficou entre 105 a 122 cm, sendo que as maiores alturas, mesmo que não tenha havido diferença estatística entre os genótipos, foram observadas para o genótipo Embrapa 122 (Figura 7).

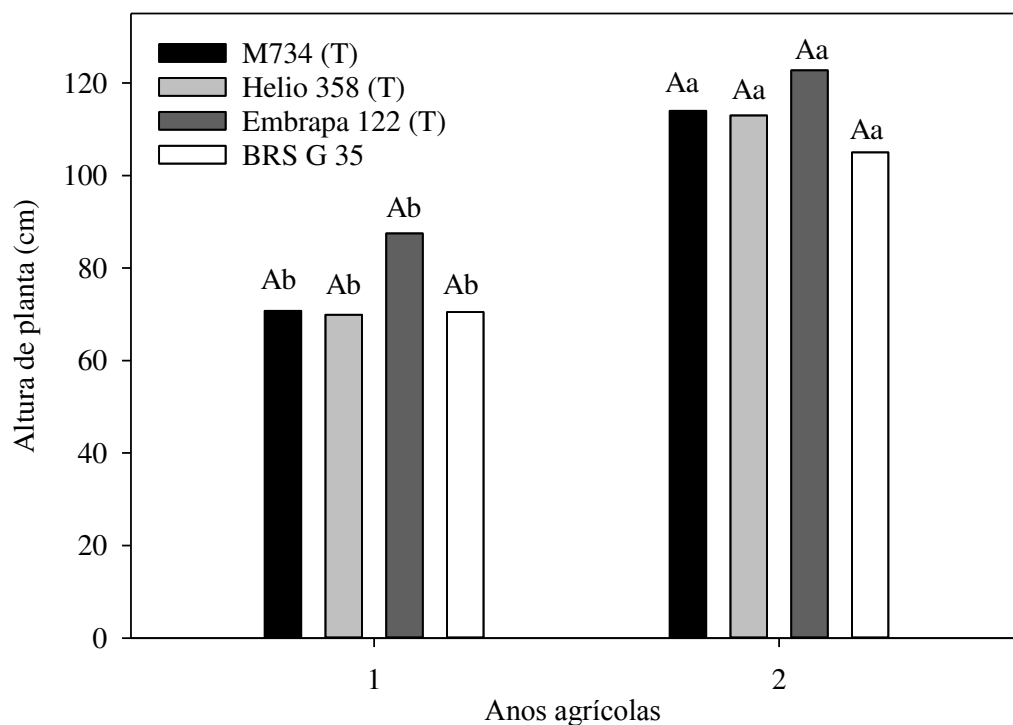


Figura 7. Altura de Plantas (AP) de 4 genótipos de Girassol avaliados em 2 anos subsequentes. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula entre genótipos e minúscula entre anos, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$).

Assim como ocorreu para outras variáveis deste estudo, as condições climáticas de cada período experimental foram decisivas nos valores finais da AP, obtendo-se melhores resultados para todos os genótipos no 2º ano experimental, onde as condições ambientais foram favoráveis ao desenvolvimento da planta durante a maior parte do ciclo vegetativo, com um aumento médio de 40 cm na AP para cada genótipo no 2º ano em relação ao 1º ano. Tanto no 1º como no 2º ano experimental não houve diferença ($P > 0,05$) entre os genótipos de girassol com relação aos valores de AP.

No trabalho realizado por Pivetta et al (2012), com o objetivo de determinar genótipos superiores de girassol, os autores observaram que a AP foi o único parâmetro biométrico dentre os avaliados que apresentou diferença significativa entre os genótipos do estudo. A altura é uma característica importante quando se trata de agricultura mecanizada, devendo ela ser uniforme para proporcionar uma colheita adequada, sem perdas na lavoura. Ivanoff et al. (2010) constataram problemas de desuniformidade para a variável altura, diâmetro de caule e diâmetro de capítulo na variedade Embrapa 122 e V2000, sendo que essa desuniformidade pode limitar o uso da colheita mecanizada.

De acordo com Carvalho et al. (2006), plantas altas são desejáveis, principalmente, em ambientes com baixo controle de doenças ou solos com baixo nível de fertilidade. Para os mesmos autores, o acamamento do girassol tem limitado a produção de grãos em muitas partes do mundo. Além da altura de planta, o acamamento está relacionado com o diâmetro de caule e com o tipo de sistema radicular. Sendo assim, plantas com maior diâmetro de caule são desejáveis.

5.5 Rendimento de Grãos (REND)

Para o parâmetro Rendimento - REND, os genótipos M734 (T), HELIO 358 (T), Embrapa 122 (T) e BRS G 35, no 1º ano, apresentaram valores entre 167 e 365 g, os quais são baixos. Lamb et al. (2012) observou que o rendimento para os mesmos genótipos apresentou valores superiores, que variaram de 1016 a 2016 g.

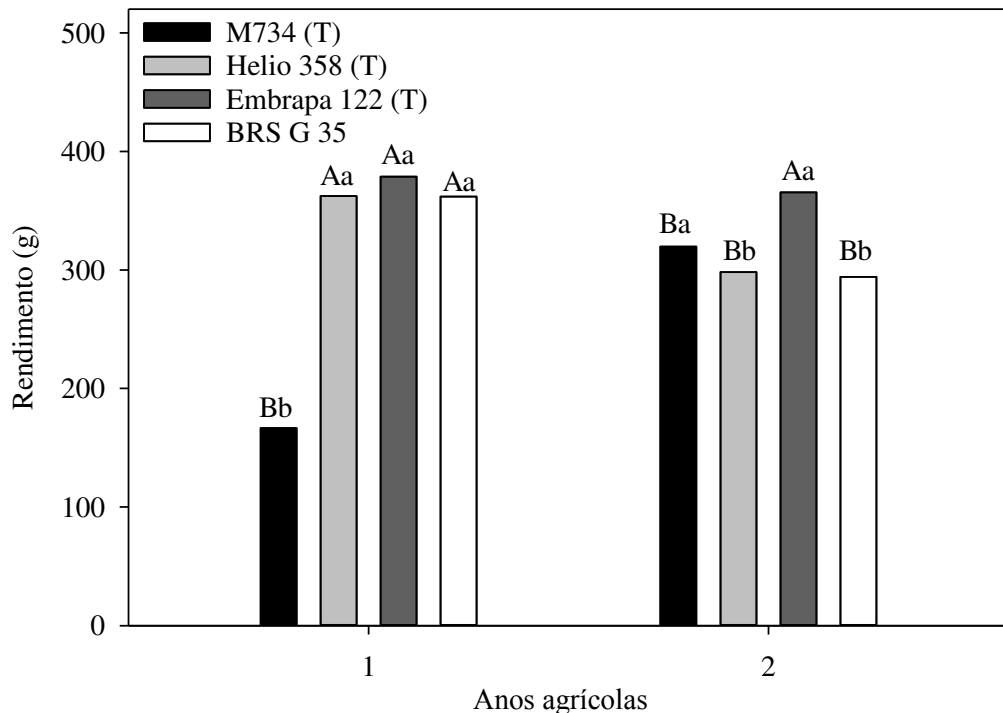


Figura 8. Rendimento de grãos (REND) de 4 genótipos de Girassol avaliados em 2 anos subsequentes. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula entre genótipos e minúscula entre anos, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$).

No 2º ano destacou-se os genótipos Embrapa 122, apresentando rendimento de 365,5 g, diferenciando-se estatisticamente dos outros genótipos utilizados apresentando uma variação de rendimento entre 294 e 319 g. Migon (2012), obteve valores de rendimento maiores para os genótipos M734 (T), HELIO 358 (T), Embrapa 122 (T), BRS G 34 e BRS G 35, que variaram de 540 a 1600 g.

Com exceção do genótipo M734 (T), todos os outros genótipos apresentaram melhor desempenho no 1º ano, isso pode ser justificado pelas condições climáticas apresentadas no 1º ano experimental, que favoreceram a precocidade da floração inicial. Segundo Mundstock (2005), o rendimento de grãos é bastante influenciado pela época de floração da cultura, pois esse afeta o crescimento vegetativo e reprodutivo.

5.6 Peso de Mil Aquênios (PMA)

Para o parâmetro PMA não houve diferença estatística entre os genótipos no 1º ano, com uma variação de 21 a 23 g, mesmo comportamento e mesma variação foi observada no 2º ano experimental, com pesos entre 21,7 g e 23,5 g (Figura 9).

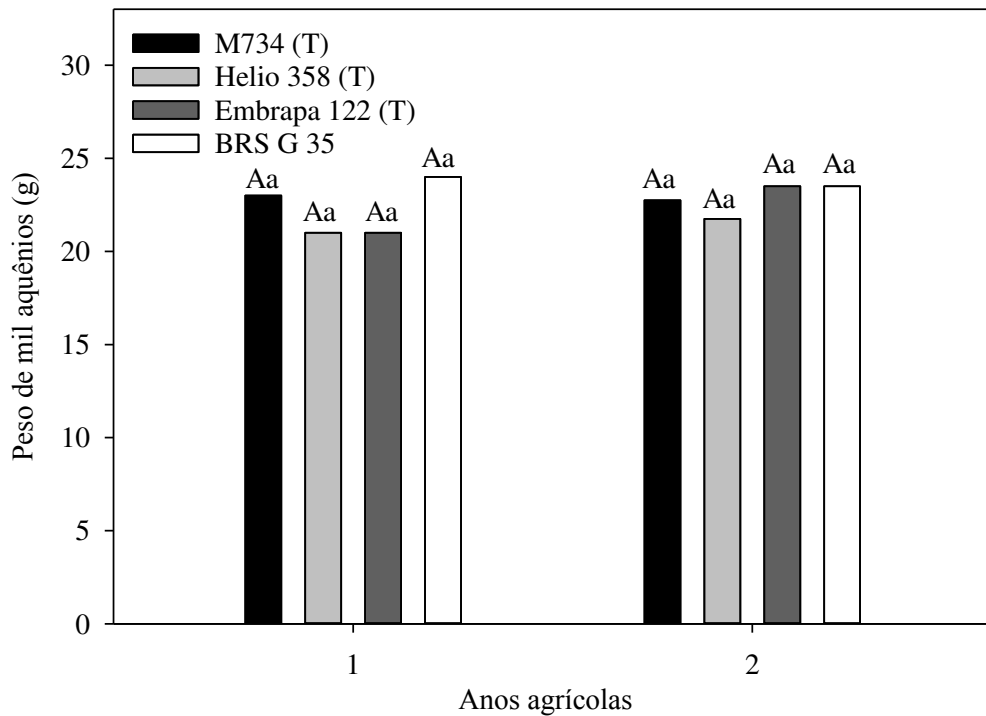


Figura 9. Peso de Mil Aquênios (PMA) de 4 genótipos de Girassol avaliados em 2 anos subsequentes. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula entre genótipos e minúscula entre anos, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$).

Ao contrário dos resultados deste trabalho, a diferença entre genótipos para o PMA tem sido relatada em outros estudos e é justificada pelo fato do acúmulo de matéria seca nos aquênios ser dependente dos genótipos, além da disponibilidade de água. (VOGT, BALBINOT JUNIOR, e SOUZA, 2012)

De acordo com Blamey et al., (1997) os aquênios mais pesados e de maior tamanho possuem maior volume e superfície de casca (pericarpo) em relação a semente, proporcionando menor teor de óleo. Portanto, a formação dos aquênios mais pesados ocasionaria a produção de maior porcentagem de casca em prejuízo à constituição dos componentes internos dos aquênios, podendo até mesmo afetar a composição dos ácidos graxos, por estes estarem relacionados à formação dos capítulos com diferentes tamanhos e formas.

5.7 Teor de Óleo (OL%)

No 1º ano experimental, o genótipo de girassol M734 (T), foi o que apresentou o maior teor de óleo ($P < 0,05$) com 42%. Os demais genótipos não diferiram entre si ($P < 0,05$), com valor médio de 35% (Figura 10).

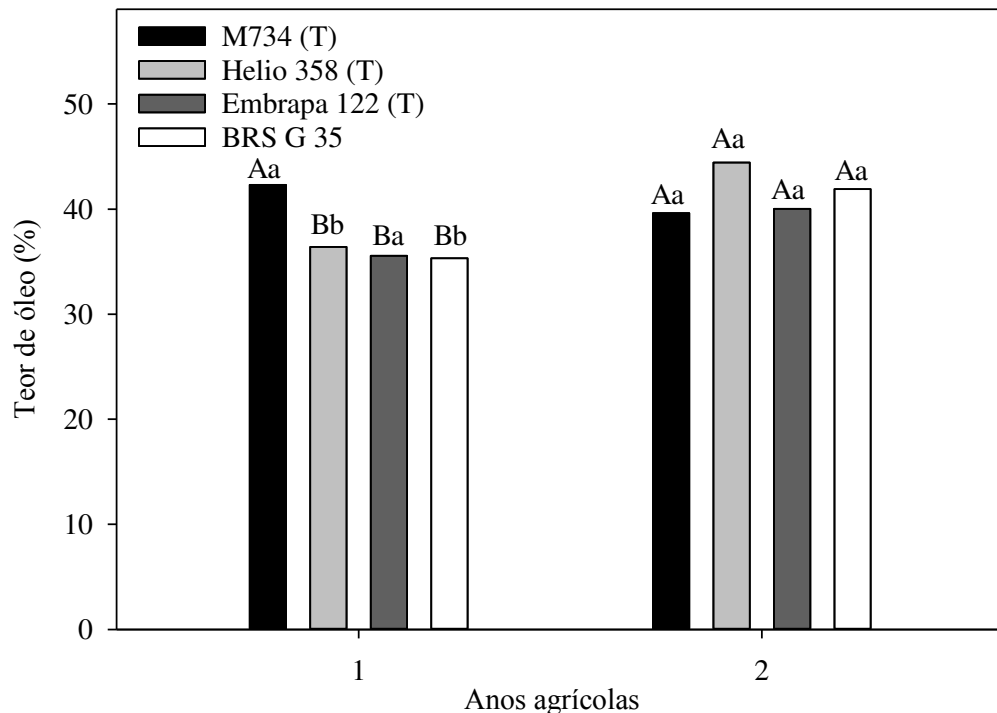


Figura 10. Teor de Óleo de 4 genótipos de Girassol avaliados em 2 anos subsequentes. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula entre genótipos e minúscula entre anos, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$).

Já no 2º ano experimental não houve diferença ($P < 0,05$) entre os genótipos para teor de óleo (%) com valores entre 39 a 44%.

Não houve diferença estatísticas para o genótipo M734(T) entre anos. No entanto os genótipos HELIO 358 (T) e BRS G 35 obtiveram o melhor desempenho no 2º ano experimental ($P < 0,05$). O que evidencia que mesmo com o fornecimento da irrigação no 1º ano experimental, a cultura pode ter sofrido estresse hídrico nos estágios críticos de crescimento, o que não favoreceu os genótipos. A diferença no teor de óleo entre diferentes genótipos também tem sido relatada em outros trabalhos (AGELE et al, 2007; FLAGELLA et al., 2002).

No trabalho de Andrianasolo et al (2014), com predição da concentração de óleo de girassol em função da variedade, manejo da cultura e do meio ambiente, os autores concluíram que em uma escala hierárquica entre os fatores determinantes da concentração de óleo, em primeiro lugar seria o fator parietal. No entanto, estudos recentes destacam respostas diferenciadas de genótipos de girassol quanto ao teor de óleo em condições de manejo e condições ambientais diferentes (CHAMPOLIVIER et al., 2011; ANDRIANASOLO et al., 2012).

O teor de óleo para o genótipo M734(T) no 2º ano não diferiu estatisticamente dos demais genótipos que apresentaram 4% a mais de teor de óleo em relação aos teores obtidos no

1º ano. Estas diferenças entre os anos quanto ao teor de óleo para os mesmos genótipos demonstram o efeito interativo de outros fatores, como as condições ambientais.

Além do genótipo e condições ambientais, o teor de óleo no girassol pode ser afetado por outros fatores, dentre eles a época de semeadura. Thomaz (2008) obteve em diferentes épocas de semeadura no genótipo M 734 (T) 34,7% a 42,6% de teor de óleo, valores similares aos obtidos no presente estudo para o mesmo genótipo. Porém, nesse estudo para ambos os anos experimentais a semeadura foi realizada na mesma época, o que não deveria influenciar no teor de óleo dos genótipos avaliados.

6 CONCLUSÃO

Considerando a heterogeneidade de distribuição de chuvas ao longo dos anos na Região do Baixo Parnaíba Maranhense, recomenda-se o genótipo M734 (T), uma vez que esse mostra-se mais resistente e produtivo em condições de estresse hídrico, que são comuns nessa região.

REFERÊNCIAS

- AGELE, S.O., I.O. MARAIYESA and I.A. A, 2007. Effects of variety and row spacing on radiation interception, partitioning of dry matter and seed set efficiency in late season sunflower (*Helianthus annuus* L.) in a humid zone of Nigeria. **African Journal Agriculture Research**, 2: 80-88.
- ALBUQUERQUE, M.C. de F. E.; MORO, F. V.; FAGIOLI, M.; RIBEIRO, M. C.; **Testes de Condutividade Elétrica e de Lixiviação de potássio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de girassol**. Belo Horizonte. 2001.
- AMABILE, R. F.; MONTEIRO, V. A.; AQUINO, F. D. V. de; CARVALHO, C. G. P.; RIBEIRO JÚNIOR, W. Q.; FERNANDES, F. D.; SANTORO, V. L. Avaliação de genótipos de girassol em safrinha no Cerrado do Distrito Federal. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 17., 2007. Uberaba. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 109-112
- ANDRIANASOLO, F. N.; CASADEBAIG, P.; MAZA, E; CHAMPOLIVIER, L. MAURY, P.; DEBAEKE, P. (2014). Prediction of sunflower grain oil concentration as a function of variety, crop management and environment using statistical models, **European Journal of Agronomy**, 54:84-96.
- ANDRIANASOLO, F.N., CHAMPOLIVIER, L., MAURY, P., DEBAEKE, P. 2012. Plant density contribution to seed oil content the responses of contrasting sunflower genotypes grown in multi-environmental network. In: **Proceedings of the 18th International Sunflower Conference**. Mar del Plata and Balcarce, Argentina, pp. 724–729.
- ASBAGH, F.T., A.H. GORTTAPEH, A. FAYAZ-MOGHADAM, M. SABER-REZAIE, F. FEGHNABI, M. EIZADKHAH, S. JAHANNAVAR, S. PARVIZI, AND S.N. MOGHADAM-P. 2013. Effect of planting date and irrigation management on sunflower yield and yield components. *Res. J. Biol. Sci.*, 4:306-308.
- BLAMEY, F. P. C., R. K. ZOLLINGER AND A. A. SCHNEITER 1997. Sunflower Production and Culture. In A. A. **Schneiter (ed.) Sunflower Technology and Production**. Agron. Monogr. 35. ASA, CSSA and SSSA, Madison, WI, USA. 595-670.
- BEZERRA, L. L. Caracterização dos níveis de resistência à salinidade em cultivares de girassol. 2011. 64f. **Dissertação Pós-Graduação em Fitotecnia** - Universidade Federal Rural do Semi-Árido
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 04 de ago. 2016.
- CARVALHO, M. L. M. DE; FRANÇA NETO, J. DE B.; KRZYZANOWSKY, F. C. 2006. Controle e qualidade na produção de sementes. **Informe Agropecuário**, 27:52-58.
- CASADEBAIG, P.; GUILIONI, L.; LECOEUR, J.; CHRISTOPHE, A.; CHAMPOLIVIER, L.; DEBAEKE, P. SUNFLO, A model to simulate genotype-specific performance of the

sunflower crop in contrasting environments. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 151, n. 2, p. 163-178, 2011.

CHAMPOLIVIER, L., DEBAEKE, P., THIBIERGE, J., DEJOUX, J.F., LEDOUX, S., LUDOT, M., BERGER, F., CASADEBAIG, P., JOUFFRET, P., VOGRINCIC, C., 2011. Construire des stratégies de production adaptées aux débouchés à l'échelle du bassin de collecte. **Innovations Agronomiques** 14, 39–57.

CHIMENTI, C.A., A.J. HALL and M.S. LOPEZ. 2001. Embryo-growth rate and duration in sunflower as affected by temperature. **Field Crops Research**, 69:81-88.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 15 de ago. 2016.

CONNOR, D.J. AND T.R. JONES. 1985. Responses of sunflower to strategies of irrigation II. Morphological and physiological responses to water stress. **Field Crop Research**, 12:91-103.

DA SILVA, H C. D.; NASCIMENTO, L. C.; VALE, M. B.; **Estudo da produção de biodiesel a partir de girassol irrigado com água salobra no semiárido do Rio Grande do Norte**. IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN. 2013.

DARBY, H. HALTEMAN, P. GRUBINGER, V. **Sunflowers for Biofuel Production. Extension**, January 31, 2014.

DEPARTMENT OF AGRICULTURE, FORESTRY AND FISHERIES. Sunflower production guideline. 2010. Disponível em < <http://www.nda.agric.za/docs/Brochures/prodGuideSunflower.pdf>>. Acesso em 05 de ago, 2016.

EMBRAPA ALGODÃO. **Oleaginosas e seus óleos: vantagens e desvantagens para produção de biodiesel**. Esberard de Macêdo Beltrão e Maria Isaura Pereira de Oliveira. Campina Grande, 2008.

EMBRAPA SOJA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Disponível em<<http://www.cnpsa.embrapa.br>>. Acesso em 04 de jun. 2016.

EMBRAPA SOJA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos**. Documentos ISSN 1516-781X; n. 171. 2001.

FLAGELLA, Z., T. ROTUNNO, E. TARANTINO, R. di CATERINA AND A. de CARO, 2002. Changes in seed yield and oil fatty acid composition of high oleic sunflower (*Helianthus annuus L.*) hybrids in relation to the sowing date and the water regime. **European Journal of Agronomy**., 17: 221-230.

FEITOSA, H. de O.; FARIAS, G. C.; SILVA JÚNIOR, R. J. C.; FERREIRA, F. J.; ANDRADE FILHO, F. L. C. F. L. Influência da adubação borácica e potássica no desempenho do girassol. *Comunicata Scientiae*, v.4, p.302-307, 2013.

GODINHO, V. DE P. C.; UTUMI, M. M.; CARVALHO, C. G. P. DE; BROGIN, R. L.; SILVA, G. S. DA; PASSOS, A. M. A. DOS; BOTELHO, F. J. E. Avaliação de genótipos de girassol para o cerrado de Rondônia e Mato Grosso: rede nacional - final 2. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 19., 2011, Aracaju. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. p. 339-342.

GOODING, M.J., ELLIS, R.H., SHEWRY, P.R., SCHOFIELD, J.D., 2003. Effects of restricted water availability and increased temperature on the grain filling, drying and quality of winter wheat. **Journal Cereal Science**. 37, 295–309.

GRIEU, P.; MAURY, P.; DEBAEKE, P.; SARRAFI, A. Améliorer la tolérance à la sécheresse du tournesol: Apports de l'écophysiologie et de la génétique. **Revue Innovations Agronomiques**, v.2, p.37-51, 2008.

GUIA BRASILEIRO DE BIOMASSA. **Revista da Madeira**. Ed. 141. Curitiba, PR. 2015.

HERNANDEZ L, GREEN P. Transductions for the Expression of Structural Pattern: Analysis in Sunflower. **The Plant Cell**. 1993. 5(12):1725-1738.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Lavoura Temporária 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rn&tema=lavouratemporaria2012>>. Acesso em: 07 ago. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Disponível em< <http://www.inmet.gov.br/>> jun. de 2015.

IVANOFF, M. E. A. ET AL. 2010. Formas de aplicação de nitrogênio em três cultivares de girassol na savana de Roraima. **Revista Ciência Agronômica**, 41:319-325.

LAMB, C. R. C. al. **Avaliação Agronômica de quinze genótipos de girassol sob estresse hídrico em dois locais do estado do Rio Grande do Sul**. Simpósio Estadual de agroenergia. IV Reunião Técnica de Agroenergia-RS,2012.

MIGON, L. et al. Avaliação do desempenho de híbridos de girassol na FAPAGRO Serra em Veranópolis/RS. *Simpósio Estadual de Agroenergia*. IV Reunião Técnica de Agroenergia-RS. 2012.

MUNDSTOCK, C. M. **Soja – fatores que afetam o crescimento de grãos**. Departamento de Planta de Lavoura do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2005. 31 p.

NOBRE, D. A. C. ; RESENDE, J. C. F. ; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; COSTA, C. A. ; MORAIS, D. L. B. 2012. Desempenho agronômico de genótipos de girassol no norte de Minas Gerais, **Revista Agro@mbiente On-line**, 6:140-147.

NORDESTE RURAL. **A importância do Girassol como fonte de energia no campo**. 2014. Disponível em< <https://www.google.com.br/search?q=NORDESTE+RURAL.+A+import%C3%A2ncia+do+Girassol+como+fonte+de+energia+no+campo&oq=NORDESTE+RURAL.+A+import%C3%A2ncia+do+Girassol+como+fonte+de+energia+no+campo&aqs=chrome..69i57j69i64.1146j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>>. Acesso em 10 de ago. 2016.

OLIVEIRA, I. R.; CARVALHO, H. W. L.; CARVALHO, C. G. P.; LIRA, M. A.; FERREIRA, F. M. B.; TABOSA, J. N.; MACEDO, J. J. G.; FEITOSA, L. F.; RODRIGUES, C. S.; MELO, K. E. O.; MENEZES, A. F.; SANTOS, M. L. Avaliação de cultivares de girassol em municípios dos Estados da Bahia, Alagoas, Sergipe e Rio Grande do Norte: ensaios realizados no ano agrícola de 2008. **Comunicado técnico (documento 105)**. Aracajú, SE. 2010.

OLIVEIRA, J. T. DE L.; CHAVES, L. H. G.; CAMPOS, V. B.; SANTOS JÚNIOR, J. A.; GUEDES FILHO, D. H. Fitomassa de girassol cultivado sob adubação nitrogenada e níveis de água disponível no solo. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.6, p.23-32, 2012. <http://dx.doi.org/10.7127/rbai.v6n100077>

PEREYRA-IRUJO, G. A., IZQUIERDO, N. G.; COVI, M.; NOLASCO, S. M.; QUIROZ, F.; AGUIRREZA BAL, L.A.N. 2009. Variability in sunflower oil quality for biodiesel production: A simulation study. **Biomass and bioenergy**, 33:459-468.

PERSON, L. C.; **A cultura do girassol como estratégia de competitividade para o agronegócio regional e nacional: importância para a agroenergia e a alimentação**. São Paulo, 2012.

PIVETTA, L. G.; GUIMARÃES, V. F.; FIOREZE, S.L.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G. 2012. Avaliação de híbridos de girassol e relação entre parâmetros produtivos e qualitativos. **Revista Ciência Agronômica**, 43:561-568.

POZZEBON, D. B.; KAERCHER, J. A.; SCHNEIDER, R. C. S.; Produção de óleo e biodiesel a partir de diferentes sementes. **XIX Seminário de Iniciação Científica**. Universidade de Santa Cruz do Sul. 2013.

ROBERTSON, J.A.; CHAPMAN, G.W.; WILSON, R.L. 1978. Relation of days after flowering to chemical composition and physiological maturity of sunflower seed. *Journal of American Oil Chemical Society*, Champaign, 55:266- 269.

SALES, A. **Production of biodiesel from sunflower oil and ethanol by base catalyzed Transesterification**. Department of Chemical Engineering Royal Institute of Technology (KTH) Stockholm, Sweden. 2011.

SANTOS, G. L.; **Cultivo de girassol para a apicultura, forragem e produção de óleo**. Campina Grande: EDUEPB, 2014.

SANTOS, Z. M.; **Cultivo de girassol em diferentes épocas no norte Fluminense: características morfológicas, produtivas e teor de óleo**. Campos dos Goytacazes, RJ. 2014.

SILVA, P. R. F.; FREITAS, T F. S.; Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n. 3, p. 843-851, mai-jun, 2008.

SILVEIRA, J. M.; CASTRO, C.; MESQUITA, C. M.; PORTUGAL, F. A. F. Semeadura e manejo da cultura do girassol. In: Leite; R. M. V. B. C.; Brighenti, A. M.; Castro, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 375-409.

THOMAZ, G. L. Comportamento de cultivares de girassol em função da época de semeadura na região de Ponta Grossa, PR. 2008. 92f. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.

TSHWENYANE, S.O. 2014. *Helianthus annuus*: A Potential Cut Flower in Botswana. **International Journal of Advanced Research in Biological Sciences**, 17:220-223.

VOGT, G. A. BALBINOT JUNIOR, A. A. SOUZA, A. M. **Divergência fenotípica em genótipos de girassol**. 2012. Disponível em < <http://revistas.bvs-vet.org.br/rca/article/view/34882/39190>>. Acesso em 06 de ago. 2016.

USDA - United States Department of Agriculture Disponível em:< <http://www.usda.gov>>. Acesso em: 05 de ago. 2016.