

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE DOUTORADO**

**HÍBRIDOS DE GIRASSOL EM DIFERENTES ARRANJOS  
ESPACIAIS DE PLANTA, ÉPOCAS DE SEMEADURA E ANOS DE  
CULTIVO NO RECÔNCAVO DA BAHIA**

**GISELE DA SILVA MACHADO**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA  
JULHO - 2013**

**HÍBRIDOS DE GIRASSOL EM DIFERENTES ARRANJOS  
ESPACIAIS DE PLANTAS, ÉPOCAS DE SEMEADURA E ANOS DE  
CULTIVO NO RECÔNCAVO DA BAHIA**

**GISELE DA SILVA MACHADO**

Engenheira Agrônoma

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2007

Tese submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós - Graduação em Ciências agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutorado em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia

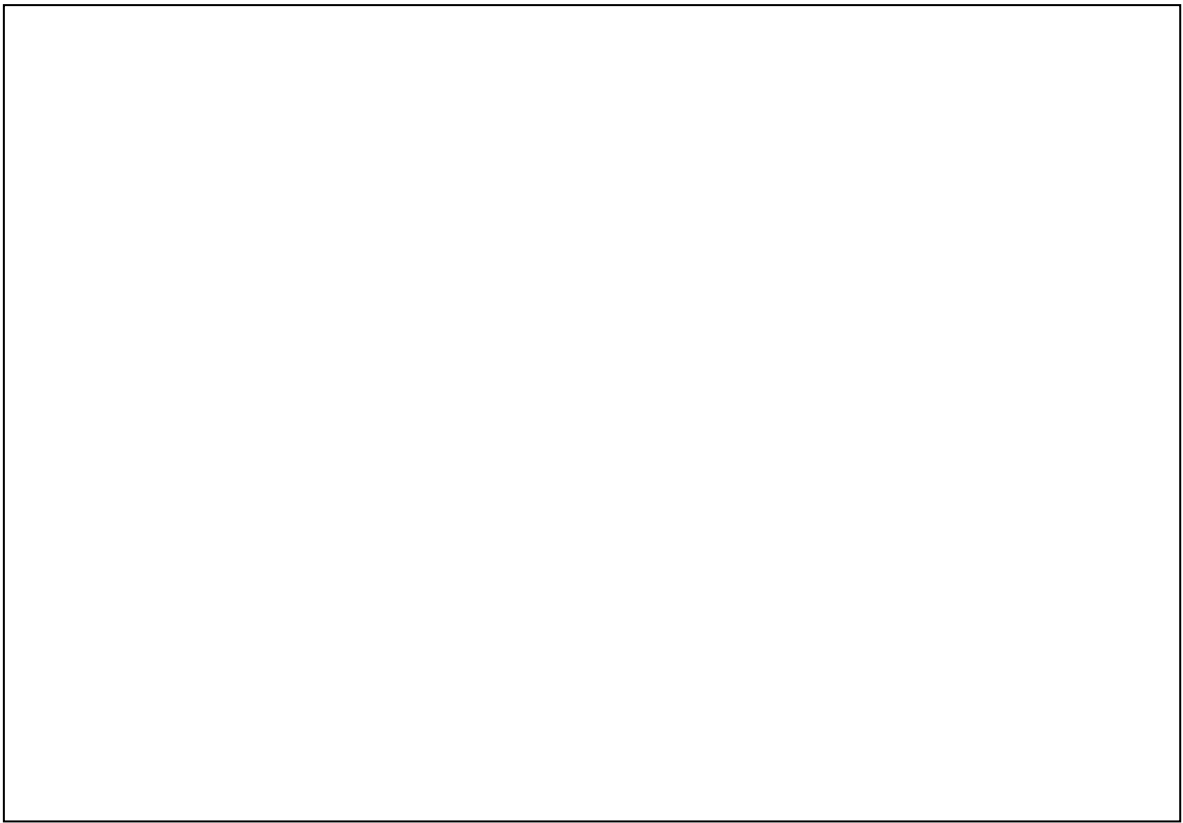
**Orientador: Prof. Dr. Clovis Pereira Peixoto**

**CO - orientadores: Prof. Dr. Marcos Roberto da Silva e**

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Adriana Rodrigues Passos**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CRUZ DAS ALMAS-BAHIA-2013

## FICHA CATALOGRÁFICA

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying the central portion of the page. It is intended for the user to enter cataloging data.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE TESE DE  
GISELE DA SILVA MACHADO**

---

Prof. Dr. Clovis Pereira Peixoto  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - UFRB  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Elvis Lima Vieira  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - UFRB

---

Prof. Dr. Ramon Correia de Vasconcelos  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Thyane Viana da Cruz  
IFBA - Porto Seguro

---

Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo  
Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical

Tese homologada pelo Colegiado de Curso de Doutorado em Ciências Agrárias  
em

.....  
Conferindo o Grau de Doutor em Ciências Agrárias em.....

## OFEREÇO

À Deus,  
Arquiteto do universo,  
causa primária de todas as coisas.

Aos meus pais (Aloísio e Solange),  
amigos queridos que se dedicaram  
tão sabiamente a minha educação e formação,  
presentes em todos os momentos da minha vida.

## DEDICO

A toda minha família pelo estímulo e apoio  
A todos aqueles que contribuíram para minha formação  
A todos que sempre torceram por mim

Ao meu marido Fabrício pelo amor,  
incentivo e sempre acreditar em mim  
e ao meu filho Pedro Maclaud  
por abrilhantar a minha vida e  
deixa-la alegre e colorida.

## AGRADECIMENTO

À Deus por mais uma oportunidade de corrigir os erros e realizar algo bom por mim e pelo próximo nessa vida.

Ao Prof. Dr. Clovis Pereira Peixoto, pela amizade, apoio, confiança e pelos ensinamentos que sempre farão parte da minha vida e por toda revisão do trabalho e colaborações no desenvolvimento da pesquisa.

Ao Prof. Dr. Marcos Roberto da Silva, pela amizade, apoio, e por dividir seus conhecimentos de forma espontânea e sem dificuldades.

A Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Adriana Rodrigues Passos, pela amizade e contribuições na idealização do trabalho.

Ao Prof. Dr. Carlos Ledo, pelas orientações e contribuições nas análises estatísticas.

A Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, por permitir a utilização da estufa de ventilação forçada do Laboratório de Irrigação.

A UFRB, por ceder o espaço no qual foi desenvolvido a pesquisa.

A todo corpo docente do curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, pelo ensinamento prestado.

Ao Prof. Dr. Clair Rogério da Cruz por autorizar o uso do Laboratório de Engenharia Florestal, bem como ao seu funcionário Leonardo pelo auxílio com a estufa.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela bolsa concedida.

As empresas de sementes Heliagro e Atlântica Semente pela doação das sementes dos híbridos usados na pesquisa

Aos funcionários e amigos Erivaldo e Sr. Alberico pela dedicação e apoio durante a pesquisa.

Ao amigo Maxsuel pela disponibilidade, boa vontade e contribuições que foram empenhadas no desenvolvimento do trabalho.

A todos os funcionários de campo da UFRB em especial a Edson, RonLn(y), Malhado, Renato, Gerson, Ademar, Jai, Carlos e Bruno pelo apoio nas atividades do campo em todo período do experimento nos dois anos de pesquisa.

A todo grupo de pesquisa Manejo de plantas em ecossistemas neotropicais (MaPENe) pela boa convivência.

A todo grupo de Mecanização sob a coordenação e orientação do Prof. Marcos Roberto, em especial a Reginaldo e Avelar.

Aos colegas José Augusto, Jamille Ferreira, Everton, Vicente, Carlos Alan, Igor, Miller, Reinivaldo, Rose Neila, Joélia, Ruan Túlio, Jackson, Airton, Dionei e Lucas. As amigas, ThLn(y)ane, Jamile Maria, Ana Maria e Adriana, pelo companheirismo, apoio, bons momentos e amizade.

A D. Celina que com sua doçura e carinhos nos apoiou.

Aos meus amados pais Solange e Aloísio, pelo apoio, incentivo e amizade.

Aos meus familiares em especial, meus irmãos (Danilo e Daniel) e minha cunhada Milena, que me “acudiram nos momentos de sufoco”.

As minhas sobrinhas Andressa e Vitória na contagem e pesagem dos grãos.

Aos meus amados Fabrício e Pedro, pela compreensão, apoio e incentivo.

A Isa mais que funcionária se tornou uma amiga dedicada que cuida não só da minha casa mais também de Pedro com todo carinho, muito obrigada.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para concretização deste trabalho.

A vocês meus profundos e sinceros agradecimentos.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	11
2.1 Botânica, histórico e importância.....	11
2.2 Híbridos de girassol.....	13
2.3 Arranjo espacial de planta.....	14
2.4 Épocas de semeadura .....	15
2.5 Análise de Crescimento.....	17
2.6 Tamanho ótima da parcela.....	18
3. REFERÊNCIAS.....	20
<b>Capítulo 1</b> .....	<b>27</b>
CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE GIRASSOL EM DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS DE PLANTAS, ÉPOCAS DE SEMEADURA E ANOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO DA BAHIA.....	27
<b>Capítulo 2</b> .....	<b>54</b>
ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE GIRASSOL EM DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS DE PLANTAS, ÉPOCAS DE SEMEADURA E ANOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO DA BAHIA .....	54
<b>Capítulo 3</b> .....	<b>80</b>
DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GIRASSOL EM DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS DE PLANTAS, ÉPOCAS DE SEMEADURA E ANOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO DA BAHIA .....	80
<b>Capítulo 4</b> .....	<b>110</b>
TAMANHO ÓTIMO DE PARCELA PARA CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE GIRASSOL EM DOIS ANO DE CULTIVO NO RECÔNCAVO DA BAHIA ...	110
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	127
ANEXO.....	129
APÊNDICE .....	129



# HÍBRIDOS DE GIRASSOL EM DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS DE PLANTAS, ÉPOCAS DE SEMEADURA E ANOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO DA BAHIA

Autora: Gisele da Silva Machado

Orientador: Dr. Clovis Pereira Peixoto

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o desempenho vegetativo e produtivo de híbridos de girassol em diferentes arranjos espaciais de plantas, épocas de semeadura e anos de cultivo no Recôncavo da Bahia. Além disso, avaliou-se a estimativa do tamanho ótimo da parcela para a cultura do girassol. Os experimentos foram instalados na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em dois anos de cultivo (2011 e 2012). Para cada época de semeadura foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas no espaço, onde nas parcelas ficaram os diferentes arranjos espaciais de plantas; arranjo 1- A1(0,45 m X 0,49 m); arranjo 2- A2 (0,70 m X 0,32m) e arranjo 3- A3 (0,90 m X 0,25 m), e nas subparcelas os híbridos de girassol (Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3) em seis repetições. As três épocas de semeadura foram: EP1 (segunda quinzena de maio); EP2 (segunda quinzena de junho) e EP3 (segunda quinzena de julho) nos dois anos da pesquisa. Avaliou-se a fenologia da planta do girassol, o acúmulo da massa da matéria seca e a área foliar ao longo do ciclo da cultura. Os índices foram ajustados pela função polinomial exponencial  $\ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$ , para representar a progressão do crescimento ao longo do ciclo. Avaliou-se a altura final da planta, diâmetro final da haste, diâmetro do capítulo, número de aquênios por capítulo, massa de 1000 grãos e a produtividade. A estimativa do tamanho ótimo da parcela foi calculada pelo método da máxima curvatura modificada. O híbrido Aguará 3 pode ser recomendado para a região por ser o mais produtivo. A EP3 comprometeu o desempenho dos híbridos de girassol nas condições que foi realizada esta pesquisa. Os arranjos menores proporcionaram as melhores produtividades para a cultura do girassol

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus* L., crescimento, produtividade, precisão experimental

# SUNFLOWER HYBRIDS IN DIFFERENT SPATIAL ARRANGEMENTS OF PLANTS, SOWING DATES AND YEARS OF FARMING IN BAHIA RECÔNCAVO

Autora: Gisele da Silva Machado

Orientador: Dr. Clovis Pereira Peixoto

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the vegetative and productive performance of sunflower hybrids in different spatial arrangements of plants, sowing dates and years of cultivation in the Reconcavo of Bahia. Furthermore, we evaluated the estimation of optimum plot size for sunflower cultivation. The experiments were conducted at the Federal University of Bahia Reconcavo in two crop years (2011 and 2012). For each sowing date was an experiment in a randomized block design in split plot in space, where the plots were the different spatial arrangements of plants; arrangement 1 - A1 (0.45 m X 0.49 m) arrangement; 2 - A2 (0.70m X 0.32m) and arrange 3 - A3 (0.90 m X 0.25 m), and the subplots sunflower hybrids (250 Helium, Helium 253 and Aguará 3) in six replicates . The three sowing dates were: EP1 (second half of May), EP2 (second half of June) and EP3 (second half of July) in the two years of research. Reviewed the phenology of sunflower plant, the accumulation of dry matter and leaf area along the crop cycle. The rates are adjusted by an exponential polynomial  $\ln(y) = a + bx^{1.5} + cx^{0.5}$  to represent the progression of the growth cycle. We evaluated the final height of the plant, the final diameter of the stem, head diameter, number of achenes per chapter, the 1000 seeds and productivity. The estimation of optimum plot size was calculated by the method of modified maximum curvature. The hybrid Aguará 3 can be recommended for the region to be the most productive. The EP3 impaired performance of sunflower hybrids under the conditions that this research was conducted. The smaller arrangements provided the best yields for sunflower cultivation.

**Key-words:** *Helianthus annuus* L., growth, productivity, precision experimental.

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) é cultivada com sucesso em todos os continentes, atingindo uma área superior a 24 milhões de hectares, e uma produção acima de 32 milhões de toneladas, sendo os maiores produtores mundiais a Ucrânia, Rússia, União Européia e Argentina (CAPONE et al., 2012). É considerada a quarta oleaginosa mais consumida no mundo, depois da soja, palma e canola. Como fonte protéica, também é classificada como a quarta opção para ração animal e uso humano (LIRA et al., 2011).

O Brasil é ainda um pequeno produtor de girassol, com uma área cultivada na safra de 2012/13 estimada em 68,9 mil hectares, produção esperada de 110,4 mil toneladas e uma produtividade média de 1.600 kg ha<sup>-1</sup>, sendo que o Estado da Bahia apresenta uma produtividade 75% inferior à média nacional (CONAB, 2013). Para o estado da Bahia trata-se de mais uma opção no processo de diversificação de cultivo, devido às particularidades agrônômicas. É uma importante alternativa econômica em sucessão a outras culturas produtoras de grãos, já que pode ser cultivado na entressafra, após a colheita da cultura de verão.

O girassol é uma cultura que apresenta características desejáveis do ponto de vista agrônômico: ciclo curto, ampla adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas, alta capacidade de adaptação a variações de latitude, longitude e fotoperíodo, maior resistência ao frio e ao calor; opção nos sistemas de rotação e sucessão de culturas, alta resistência a insetos e doenças, além de gerar uma melhora nas condições do solo para culturas seguintes (EVANGELISTA e LIMA, 2013).

Devido a essas particularidades e à crescente demanda do setor industrial e comercial, a cultura pode ser considerada uma importante alternativa econômica e a alta versatilidade do uso de suas sementes resulta em um gradual aumento de interesse por esta cultura. A demanda mundial por girassol tem

aumentado em média 1,8% por ano e a demanda brasileira por óleo de girassol, estimada em 35 a 45 toneladas, aumentando 13% por ano (EMBRAPA, 2013).

No entanto, há desafios a serem alcançados para o crescimento produtivo da cultura do girassol na região do Recôncavo Baiano. Assim, o desenvolvimento de pesquisas nesta Região, principalmente quanto aos aspectos de seu manejo, como a melhor época de semeadura, o arranjo espacial de plantas, bem como o conhecimento dos vários materiais disponíveis para o plantio (híbridos), leva a uma necessidade da geração de informações que considerem as peculiaridades da cultura nos diferentes ambientes.

Por possuir grande diversidade genética, o estudo dos híbridos de girassol mais adequados para cada região, a época de semeadura ideal e o arranjo espacial de plantas mais apropriado, torna-se essencial, visto que os fatores ambientais e edáficos podem interferir na produção, na produtividade e nos componentes de produção da planta.

Com esse intuito, objetivou-se avaliar o desempenho vegetativo e produtivo de híbridos de girassol em diferentes arranjos espaciais de plantas, épocas de semeadura e anos de cultivo no Recôncavo da Bahia. Além disso, avaliou-se a estimativa do tamanho ótimo da parcela para a cultura do girassol.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Botânica, histórico e importância**

O girassol é uma dicotiledônea anual, ordem *Asterales*, família *Astereceae*, sub-família *Asteroide* e tribo *Heliantheae*. É conhecida não só pelo seu valor alimentar, na forma de óleo, farelo e silagem, mas também pelo seu valor estético como planta ornamental. Adapta-se a diversas condições edafoclimáticas, apresenta fecundação cruzada (alógama), sendo feita principalmente por abelhas, apesar de ser uma planta de ciclo  $C_3$ , apresenta-se, em alguns aspectos, como planta  $C_4$  com elevada eficiência metabólica (LEITE et al., 2005).

Originária do Continente Americano, tendo como centro de origem o México, sendo domesticado por índios norte-americanos, usado na fabricação de

pães, das sementes extraíam uma tinta púrpura usada na ornamentação de artesanatos confeccionados por eles e também com fins medicinais. No final do século XVI, o girassol foi difundido para outros países do Continente Europeu, onde foi utilizado apenas como planta ornamental durante 200 anos.

No Brasil foi introduzido pelos colonizadores europeus que se estabeleceram na região sul e que de início, consumiam suas sementes torradas e fabricavam uma espécie de chá rico em cafeína. No final da década de 1970, o governo federal, por meio do Programa de Mobilização Energética, estimulou o uso de óleos vegetais em substituição aos derivados do petróleo. Não prosperou tal iniciativa e somente a partir da década de 1990, deu-se uma nova importância ao cultivo do girassol, principalmente no Centro-Oeste, destacando-se os estados de Goiás e Mato Grosso do Sul (LIRA et al., 2011).

O girassol é uma cultura com ampla possibilidade de usos. Do grão se extraem o óleo bruto que pode ser refinado e usado na alimentação humana. O óleo de girassol destaca-se por suas excelentes características físico-químicas, organolépticas e nutricionais. (ZHELJAZkOV, et al., 2011). Possui alta relação de ácidos graxos poliinsaturados/saturados, sendo uma excelente fonte de ácido linoléico (65%, em média). Podendo ser usado também, na elaboração de fármacos e cosméticos. Além de ser fonte de matéria prima para usos em indústrias químicas e como biocombustíveis. (LAZZAROTTO et al., 2005).

O subproduto da extração do óleo, o farelo (45% de proteína), é um excelente alimento para ser utilizado na composição de rações para os animais de produção, especialmente ruminantes e suínos. O caule e as folhas também podem ser usados na alimentação animal como silagem. O grão pode ser usado ainda para alimentação de pássaros, a flor para ornamentação e seu cultivo pode está associado à apicultura (sendo possível à produção de 20 a 30 kg de mel por hectare) (BAHIABIO, 2007).

A planta de girassol apresenta-se como excelente recicladora de nutrientes, notadamente de potássio, devido ao fato de possuir um sistema radicular que pode alcançar dois metros de profundidade, adequando-se naturalmente a um programa de rotação e de sucessão de culturas com as lavouras de milho, soja e mamona. Pesquisas têm demonstrado incrementos de 15 e 25%, no rendimento da cultura da soja e do milho, respectivamente, em sucessão ao girassol (BAHIABIO, 2007).

O fácil manejo e baixo custo na implantação dessa cultura a credencia para ser cultivada tanto pelos grandes como pequenos produtores. A inclusão do girassol nos sistemas de produção dos agricultores familiares se reveste de grande importância, por ser uma opção a mais de diversificação e alternativa para a alimentação humana e animal, ampliando o processo de comercialização bem como a renda da propriedade (CARVALHO et al., 2007).

Apesar de todas as vantagens, a utilização da cultura no sistema de produção agrícola brasileiro ainda é baixa por que depende do interesse da indústria de óleos vegetais por sua exploração, da remuneração paga ao produtor e da tecnologia de produção adaptada às diferentes realidades regionais (UNGARO, 2006). No Estado da Bahia, por exemplo, a produtividade média de girassol é de 400 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2013). Tais fatos têm intensificado a demanda por informações técnicas-científicas capazes de contribuir e viabilizar a implantação da cultura ainda pouco explorada em grande parte do território nacional (FARIAS et al., 2012).

São observados gargalos técnicos como desorganização e inadequação dos sistemas de produção vigentes, devido à reduzida oferta de sementes, a utilização de sementes impróprias para o plantio (de baixo rendimento, médio, baixa qualidade e de alta suscetibilidade às doenças e pragas) e ainda a utilização de práticas culturais inadequadas como espaçamento, época de semeadura e consorciação (OLIVEIRA et al., 2004).

O Recôncavo Sul da Bahia é constituído de pequenas propriedades agrícolas, de caráter familiar, que tradicionalmente dedica-se às culturas de subsistência, tais como amendoim, feijão, inhame, mandioca, milho e laranja. Considerando as características edafoclimáticas, agrárias e a vocação agrícola-familiar da região, a cultura do girassol poderá ser uma alternativa para diversificar seus cultivos e agregar valores aumentando sua renda. No entanto há poucas informações sobre o manejo apropriado para a região.

## **2.2 Híbridos de girassol**

O híbrido Hélio 250 é um híbrido simples, com zoneamento recomendado para todo o Brasil, seu florescimento ocorre com 50 a 60 dias, atinge a

maturidade fisiológica entre 85 a 105 dias. A cor do aquênio é preta, as plantas podem atingir uma altura média entre 1,60 m a 1,80 m, o teor de óleo varia de 44 a 48% possui densidade na colheita de 40.000 plantas ha<sup>-1</sup>, possui alta compatibilidade, resistente a doenças D. mildew, e resistência moderada a alternaria e mofo branco (HELIAGRO, 2013).

O híbrido Hélio 253 é um tipo de híbrido simples, possui cor de aquênio estriada, seu florescimento pode ocorrer entre 50 a 63 dias, atinge maturidade fisiológica entre 87 a 110 dias, possui uma autocompatibilidade excelente. É resistente a doenças como D. mildew e apresenta resistência moderada para alternaria e mofo branco, apresenta ótima resistência ao acamamento. A altura média das plantas varia entre 1,65 m a 1,75 m de comprimento, possui densidade de colheita de 40.000 plantas ha<sup>-1</sup>, a porcentagem de óleo varia entre 42 a 46% sendo recomendado em todo o Brasil (HELIAGRO, 2013).

O híbrido Aguará 3 é adaptado ao clima tropical com alto rendimento de óleo. É um híbrido simples possui ciclo precoce seus grãos são rajados com estrias cinza o seu capítulo possui formato convexo, a altura média de plantas varia entre 1,5 m e 1,8 m, pode chegar ao estágio de florescimento entre 60 e 65 dias, o óleo é convencional, com teor variando entre de 42% á 46% (ATLANTICA SEMENTES, 2013).

### **2.3 Arranjo espacial de planta**

A avaliação da distribuição de plantas de girassol na área de cultivo é importante, pois permite definir a melhor disposição das plantas na área, assim como a obtenção de maiores rendimentos de aquênios (SILVA et al. 2009 b). Antes do advento das indústrias de máquinas agrícolas, a escolha do espaçamento entre linhas para o cultivo de girassol se baseava nas características dos implementos e colhedoras existentes no mercado nacional, sendo empregados espaçamentos maiores ou iguais a 70 cm para o cultivo dessa oleaginosa. Atualmente, existem maquinários disponíveis no mercado que permitem o cultivo do girassol em espaçamentos menores que 70 cm (SILVA et al., 2009 a).

O uso de espaçamentos reduzidos na cultura do girassol proporciona vários benefícios, como melhor distribuição de plantas na área de cultivo, maior interceptação da luz pelas mesmas e diminuição da competição entre as plantas por recursos naturais (ZAREA et al., 2005). Destaca-se ainda que o uso de espaçamentos reduzidos proporciona o sombreamento mais rápido das entre linhas, diminuindo a perda de água por evapotranspiração e auxiliando, também, no controle da erosão e melhorando o aproveitamento dos produtos fitossanitários aplicados via pulverização. Além disso, favorece o controle de plantas daninhas, proporcionando efeito supressor no desenvolvimento das ervas (SILVA et al., 2009 a).

Vantagens no uso de espaçamentos reduzidos, visando ao aumento na produtividade do girassol, foram constatadas por Andrade et al. (2002). A adoção desses espaçamentos, pelos produtores da região Centro-Oeste, possibilitaria a maximização do maquinário disponível na propriedade, utilizando-se o mesmo espaçamento entre linhas para o cultivo de outras culturas, como soja, feijão, sorgo e, até mesmo, milho.

Os efeitos da população de plantas e do espaçamento entre linhas nas características agrônômicas e produtividade de híbridos de girassol foram avaliados em vários trabalhos de pesquisa (SILVA et al., 2009 a; LOPES et al., 2012; MARTIN et al., 2012). Os incrementos em produtividade, obtidos com o uso de adequados arranjos de plantas na cultura do girassol, são atribuídos aos acréscimos no número de plantas colhidas, ao número de aquênios por capítulo e ao peso dos aquênios (SILVA et al., 2009 b). No entanto, a escolha adequada dos arranjos de plantas é influenciada pelo potencial genético da cultivar, das condições edafoclimáticas da região de cultivo e do manejo empregado na cultura do girassol (SILVEIRA et al., 2005).

O uso de novos híbridos de girassol, para o cultivo na região do Recôncavo da Bahia, associadas à adequação do espaçamento entre linhas, são requisitos essenciais para a exploração de maneira eficiente, dos recursos ambientais da área, proporcionando a obtenção de maior produtividade.

## **2.4 Épocas de semeadura**



O desempenho de uma lavoura de girassol de elevado potencial produtivo está diretamente relacionado à escolha da época de semeadura, do genótipo, do manejo adequado da fertilidade do solo, considerando o sistema de rotação e sucessão de culturas, além dos fatores ambientais, como distribuição de água uniforme durante o ciclo da cultura (LEITE et al., 2007).

A época de semeadura é considerada um dos principais fatores de sucesso da cultura do girassol (LOPES et al., 2012). A época ideal é aquela em que as exigências das plantas são atendidas, nas diferentes fases de desenvolvimento, reduzindo os riscos ocasionados por flutuações climáticas, principalmente por uma distribuição irregular das chuvas, os conhecidos veranicos e o aparecimento de doenças, especialmente após o florescimento assegurando assim uma boa produtividade (AFFÉRI et al., 2008).

O girassol é uma cultura que se adapta a diferentes condições edafoclimáticas, podendo ser cultivada desde o Rio Grande do Sul até o Estado de Roraima, no hemisfério norte (LEITE et al., 2007). Foi considerado ao longo dos anos como uma cultura de clima temperado. No entanto, com a evolução dos trabalhos de melhoramento genético existe hoje cultivares que mostram boa adaptação em regiões quentes, o que permite a expansão da cultura para as mais diferentes regiões do Nordeste brasileiro (OLIVEIRA et al., 2008).

Trabalhos desenvolvidos com a cultura do girassol em diferentes épocas de semeadura no cerrado tocantinense e norte catarinense demonstraram diferenças significativas para algumas características (altura de planta, número de folhas, diâmetro do capítulo, massa de mil grãos) e produtividade indicando um desempenho diferencial dos híbridos nas diferentes épocas (AFFÉRI et al., 2008; JUNIOR BALBINOT et al., 2009; CAPONE et al., 2011; CAPONE et al., 2012).

Outra vantagem da cultura é o fato de ser pouco influenciada pelas variações de latitude e altitude, sendo tolerante a baixas temperaturas e relativamente tolerante à seca. Apesar disto, a ocorrência de déficit hídrico, principalmente durante a floração e o enchimento dos aquênios, prejudica fortemente o rendimento e o teor de óleo. Na maioria dos casos, 400 a 500 mm de água, bem distribuídos ao longo do ciclo, resultam em rendimentos próximos ao potencial máximo (CASTRO e FARIAS 2005).

As características da planta como altura, tamanho do capítulo e diâmetro do caule variam segundo o genótipo e as condições edafoclimáticas, sendo que a

época de semeadura tem influência preponderante sobre estas variáveis (MELLO et al., 2006). Por ser uma cultura que apresenta características desejáveis sob o ponto de vista agrônomo como ciclo curto, elevada qualidade e bom rendimento de óleo, fazem dela uma boa opção aos produtores brasileiros.

## 2.5 Análise de Crescimento

A análise de crescimento é uma ferramenta acessível e bastante precisa para avaliar o crescimento e inferir a contribuição de diferentes processos fisiológicos sobre o desempenho vegetal. Baseia-se no fato de que, praticamente, toda matéria orgânica acumulada ao longo do crescimento da planta, resultam da atividade fotossintética (BENINCASA, 2003).

A análise de crescimento por meio de modelos e fórmulas matemáticas permite quantificar a produção vegetal, possibilitando avaliar a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento final das plantas. (LIMA et al., 2007). A partir dos dados de crescimento podem-se inferir atividades fisiológicas, isto é, estimar-se de forma bastante precisa, as causas de variações de crescimento entre plantas geneticamente diferentes ou entre plantas iguais, crescendo em ambientes diferentes (PEIXOTO et al., 2011). A grande vantagem dessa técnica está na obtenção de informações a intervalos regulares, sem a necessidade de laboratórios e /ou equipamentos sofisticados (PEIXOTO e PEIXOTO, 2009)

O acúmulo de matéria seca e o incremento da área foliar, quantificados em função do tempo, são utilizados na estimativa de vários índices fisiológicos relacionados às diferenças de desempenho entre híbridos. Esses índices que são obtidos por meio da análise de crescimento indicam a capacidade do sistema assimilatório das plantas em sintetizar (fonte) e alocar a matéria orgânica nos diversos órgãos (drenos) que dependem da fotossíntese, respiração e translocação de fotoassimilados dos sítios de fixação de carbono aos locais de utilização ou de armazenamento, onde ocorrem o crescimento e a diferenciação dos órgãos (CRUZ, 2011).

A determinação dos diversos índices fisiológicos tem sido utilizada para tentar compreender os processos intrínsecos que respondem pelo crescimento e desenvolvimento da planta. A taxa de crescimento relativo (TCR) expressa

incremento na massa de matéria seca, por unidade de peso inicial, em um intervalo de tempo. É apropriada para avaliação do crescimento vegetal, que depende da quantidade de material acumulado gradativamente (PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

A taxa de crescimento da cultura (TCC) representa a quantidade total de matéria seca acumulada por unidade de área de solo ou outro substrato em um determinado tempo. Considerado o mais importante índice em fisiologia da produção e empregado em comunidades vegetais. A taxa assimilatória líquida (TAL) reflete a capacidade da planta em aumentar sua fitomassa em função de sua superfície assimilatória, em determinado intervalo de tempo. Portanto, relaciona-se com a eficiência fotossintética da planta (PEIXOTO et al., 2011).

A razão de área foliar (RAF) representa a relação entre a área foliar e o peso da matéria seca total da planta. A RAF declina enquanto a planta cresce, em função do autossombreamento, com tendência da diminuição da área foliar útil ou fotossinteticamente ativa para a produção de matéria seca. O índice de colheita (IC) é um quociente usado para medir a eficiência de conversão de produtos sintetizados (produtividade biológica) em material de importância econômica (produtividade econômica) que pode ser determinada pelo genótipo e pelo ambiente (CAIRO et al., 2008).

Assim as estimativas desses índices obtidos pela análise de crescimento podem fornecer subsídios para o entendimento das adaptações experimentadas pelas plantas sob diferentes condições do meio: luz, temperatura, umidade e fertilidade do solo, em que são cultivados e ao manejo adotado (SILVA et al., 2007).

## **2.6 Tamanho ótima da parcela**

A determinação do tamanho adequado da unidade experimental é um dos principais problemas com o qual se depara o pesquisador no planejamento e implantação de experimentos de campo (HENRIQUES NETO et al., 2004). A escolha da parcela deve ser orientada de forma a minimizar o erro experimental, isto é, as parcelas devem ser o mais uniforme possível, para que, ao serem

submetidas a tratamentos diferentes, seus efeitos sejam detectados (BANZATTO e KRONKA, 2006).

Na experimentação de campo, o tamanho e a forma das parcelas são bastante variáveis, em função do material com que se está trabalhando; objetivo da pesquisa; número de tratamentos em estudo; quantidade disponível de sementes; à competição intra e interparcela, a heterogeneidade do solo; uso de máquinas agrícolas, área total disponível para a pesquisa, custo, tempo e mão-de-obra (ALVES e SERAPHIN, 2004).

Problemas relacionados com a dimensão da unidade experimental têm merecido a atenção de muitos pesquisadores desde o início do século. Wood e Stratton (1910) apresentaram um dos primeiros trabalhos que demonstram a influência do tamanho da parcela sobre o erro experimental. Além disso, eles estão entre os primeiros que aplicaram métodos estatísticos na interpretação de resultados provenientes de experimentos com parcelas de campo (LIMA et al., 2007).

Segundo Viana et al. (2002) o tamanho e a forma das parcelas não podem ser generalizados, pois variam com o solo e com a cultura. A determinação dos mesmos deve ser feita para cada cultura e cada local em que ocorram condições climáticas e de solo diferentes das que já tenham sido determinadas uma vez que o tamanho e a forma da parcela influenciam diretamente a precisão e o valor dos dados obtidos.

O tamanho da parcela é uma característica particular de cada experimento, e apesar de poder variar segundo diversos fatores, há autores que consideram a heterogeneidade do solo como um fator determinante no tamanho de parcela. Esta heterogeneidade pode expressar de maneira diferente de ano para ano em um mesmo local. (ALVES e SERAPHIN, 2004).

A recomendação mais freqüente em relação ao tamanho e forma de parcelas experimentais indica o uso de parcelas retangulares e pequenas, em detrimento das parcelas quadradas e grandes. No entanto, o tamanho adequado da unidade experimental depende da natureza dos tratamentos, disponibilidade da área e recursos, além dos aspectos referentes ao grau de precisão estatística requerida para os testes e estimações a serem efetuados. (HENRIQUES NETO et al., 2004).

Embora se considere que quanto maior o tamanho da parcela, menor o erro experimental e, conseqüentemente, maior a precisão do experimento, essa relação não é linear. O aumento no tamanho da parcela, inicialmente, leva a uma diminuição do erro experimental até um determinado ponto, a partir do qual, a ganho com precisão é muito pequeno. Por isso, a importância de métodos de determinação do tamanho ótimo de parcelas (PARANAIBA, et al., 2009).

A lei empírica de Smith (1938), que estabeleceu uma relação entre a variância e o tamanho de parcela, foi a precursora de vários métodos de determinação do tamanho de parcela. Essa relação é descrita como sendo  $VU(x) = V_1/X^b$ , na qual  $VU(x)$  é a variância por unidade básica da parcela com  $X$  unidades básicas de tamanho;  $V_1$  é a variância entre as parcelas com uma unidade básica de tamanho; e  $b$  é o índice de heterogeneidade do solo. A proximidade do valor de  $b$  com a unidade indica alta heterogeneidade na área experimental e, nestes casos, recomenda-se o uso de parcelas maiores (STORCK et al., 2006).

Assim é possível melhorar a precisão experimental buscando-se combinações mais eficientes entre o tamanho e a forma das parcelas, por meio de vários métodos utilizados para estimação do tamanho ótimo de parcela, dentre os mais usados situa-se o método gráfico da máxima curvatura e o método da máxima curvatura modificada, que estabelece uma equação de regressão para explicar a relação existente entre os coeficientes de variação e os respectivos tamanhos da parcela (LIMA et al., 2007).

### 3. REFERÊNCIAS

AFFÉRI, F. S.; BRITO, L. R.; SIEBENEICHLER, S. C.; PELUZIO, J. M.; NASCIMENTO, L. C. do; OLIVEIRA, T. C. de. Avaliação de Cultivares de Girassol, em Diferentes Épocas de Semeadura, no Sul do Estado do Tocantins, Safra 2005/2006. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, Belém, v. 4, n. 7, jul./dez., 2008.

ALVES, S. M. de F. e SERAPHIN, J. C. Coeficiente de heterogeneidade do solo e tamanho de parcela. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 105-111, fev. 2004.

ANDRADE, F. H.; CALVIÑO, P.; CIRILO, A. e BARBIERI, P. L. N. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. **Agronomy Journal**, Madison, V.94, n. 5, p. 975-980, 2002

**ATLÂNTICA SEMENTES** disponível em: <<http://mercado.ruralcentro.com.br/produtos/1460/sementes-de-girassol-aguara-3saco-150-mil-sementes-atlantica-sementes>>. Acesso em maio de 2013.

BAHIABIO. **Programa de Bioenergia**, Salvador, 2007. Disponível em: [http://www.bioenergLn\(y\)-world.com/americas/2008/IMG/pdf/BAHIABIO.pdf](http://www.bioenergLn(y)-world.com/americas/2008/IMG/pdf/BAHIABIO.pdf)

BANZATTO, D. A. e KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 237p. 2006.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de Crescimento de Plantas** (noções básicas). 2. Ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003, 41p.

CAIRO, P. A. R.; OLIVEIRA, L. E. M. de; MESQUITA, A. C. **Análise de Crescimento de Plantas**. Vitória da Conquista: Edições UESB, 72 p., 2008.

CAPONE, A.; BARROS, H. B.; SANTOS, E. R.; SANTOS, A. F.; FERRAZ, E. C. e FIDELIS, R. R. Épocas de semeadura de girassol safrinha após milho, em plantio direto no cerrado tocantinense. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 3, p. 460-466, 2011.

CAPONE, A.; BARROS, H. B.; SANTOS, E. R dos; FERRAZ, E. de C.; SANTOS, A. F. dos; FIDELIS, R. R. Influência de diferentes épocas de semeadura no desempenho agrônômico de cultivares de girassol no Cerrado Tocantinense. **Biosciência Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 2, p. 136-144, mar/apr. 2012.

CARVALHO, B. C. L.; OLIVEIRA, E. A. S.; LIMA, F. J. ; **Girassol: Recomendações técnicas para o cultivo e utilização do girassol no Estado da Bahia**. Salvador: EBDA, 2007. 53 p.

CASTRO, C. de e FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do Girassol. In: LEITE, R. M. V. B.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (Eds). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, p. 163-218, 2005.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – **CONAB**. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2012/2013, nono levantamento, junho/2013. <http://www.conab.gov.br>. 05 junho. 2013.

CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C.; BRUGNERA, A.; LOPES, P. V. L. Índices fisiológicos de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, vol.7, n. 13, 663-679 p., 2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Girassol**. Londrina, 2010. [http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op\\_page=55&cod\\_pai=39](http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=55&cod_pai=39) Acesso em abril de 2013

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. **Utilização de silagem de girassol na alimentação animal**, disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/girassol.pdf>>. Acesso em abril de 2013.

FARIAS, J. R. B.; ALMEIDA, I. R.; EVANGELISTA, B. A.; CASTRO, C. de LEITE, R. M. V. B. C.; NEPOMUCENO, A. L.; SILVA, F. A. M.; JUNIOR ANDRADE, A. S. **Zoneamento de Risco Climático á Cultura do Girassol**. Disponível em < [www.cpamn.embrapa.br/soloaguaclima/doc.../Res/...2007/RE51](http://www.cpamn.embrapa.br/soloaguaclima/doc.../Res/...2007/RE51). Pdf.> Acesso 06 de agosto de 2012.

**HELIAGRO**. Disponível em < [www.heliagro.com.br](http://www.heliagro.com.br)> Acesso em maio de 2013.

HENRIQUES NETO, D.; SEDILN(Y)AMA, T.; SOUZA, M. A. de; CECON, P. R.; LN(Y)AMANAKA, C. H.; SEDILN(Y)AMA, M. A. N.; VIANA, A. E. S. Tamanho de parcelas em experimentos com trigo irrigado sob plantio direto e convencional **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.6, p.517-524, jun. 2004

JUNIOR BALBINOT, A. A.; BACKES, R. L.; SOUZA, A. M. de. Desempenho de cultivares de girassol em três épocas de semeadura no planalto Norte Catarinense. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 127-133, mar./apr. 2009

LAZZAROTTO, J. J.; ROESSING, A. C.; MELLO, H. C. O Agronegócio do Girassol no Mundo e no Brasil. In: LEITE, R. M. V. B.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (Eds). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, p. 163-218, 2005.

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

LEITE, R. M. V. B. de C.; CASTRO, C. de; BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, F. A. de; CARVALHO, G. P. de; OLIVEIRA, A. C. B. de. Indicações para o cultivo de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Roraima. **Comunicado Técnico, nº 78**, Londrina-PR, Fevereiro, 2007.

LIMA, J. F.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. da S. Índices Fisiológicos e Crescimento Inicial de Mamoeiro (*Carica papaya* L.) em Casa de Vegetação. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1358-1363, set/out, 2007.

LIRA, M. A.; CARVALHO, H. W. L. de; CHAGAS, M. C. M. das; BRISTOT, G.; DANTAS, J. A.; LIMA, J. M. P. de. Avaliação das Potencialidades da Cultura do Girassol, como Alternativa de Cultivo no Seminário Nordestino, **Documentos 40**, Natal-RN: EMPARN, 2011, 40 p.

LOPES, P. V. L.; MARTINS, M. C.; TAMI, M. A.; CARVALHO, C. G. P. de; OLIVEIRA, A. C. B de. **Influência da Época de Semeadura na Produtividade de Genótipos de Girassol no Oeste da Bahia**. Disponível em < [www.cnpsa.embrapa.br/download/publicação.../atadoc.298\\_girassol.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/download/publicação.../atadoc.298_girassol.pdf). > Acessado em 12 agosto, 2012.



MARTIN, T. N.; PAVINATO, P. S.; LORENTZ, L. H.; ZIELINSKI, R. P. e REFATTI, R. Spatial distribution of sunflower cultivars and the relationship between growth features. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 338-345, abr-jun, 2012.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; RESTLE, J.; NEUMANN, M.; QUEIROZ, A.C.; COSTA, P. B.; MAGALHÃES, A.L.R.; DAVID, D.B. de. Características fenológicas, produtivas e qualitativas de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.672-682, 2006.

OLIVEIRA, M. F. de; VIEIRA, O. V. **Extração de óleo de girassol utilizando miniprensa**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 27 p. (Embrapa Soja. **Documentos**, 237).

OLIVEIRA, I. R. de; CARVALHO, H. W. L. de; CARVALHO, C. G. P. de. Avaliação de Cultivares de Girassol no Estado de Sergipe. **Circular Técnica nº 53**, Aracajú-SE, Agosto, 2008.

PARANAIBA, P. F.; FERREIRA, D. F.; MORAIS, A. R. de. Tamanho ótimo de parcelas experimentais: proposição de métodos de estimação. **Revista Brasileira Biomassa**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 255-268, 2009.

PEIXOTO, C. P.; PEIXOTO, M. de F. da S. P. **Dinâmica do crescimento vegetal**. In: CARVALHO, C. A. L. de; DANTAS, A. C. V. L.; PEREIRA, F. A. de C.; SOARES, A. C. F.; MELO FILHO, J. F. de; OLIVEIRA, G. J. C. de. Tópicos em Ciências Agrárias. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009. p. 39-53.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. P. Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceito e prática. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, vol.7, n. 13; pág. 51-76, 2011.

SILVA, M. de O.; FARIA, M. A. de; MORAIS, A. R.; ANDRADE, G. P.; LIMA, E. M. de C. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com

diferentes lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 5, p. 482-488, 2007.

SILVA, A. G. da.; PIRES, R.; MORÕES, E. B. de; OLIVEIRA, A. C. B. de; CARVALHO, C. G. P. de Desempenho de híbridos de girassol em espaçamentos reduzidos. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n.1, p.31-38, jan/mar.2009 a.

SILVA, A. G. da; MORAES, E. B. de; PIRES, R.; CARVALHO, C. G. P. de; OLIVEIRA, A. C. B. de. Efeito do Espaçamento entre linhas nos caracteres agronômicos de três híbridos de girassol cultivados na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 105-110, abr./jun. 2009 b.

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.

SMITH, H. F. An empirical law describing heterogeneity in the yields of agricultural crops. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 28, p. 1-23, 1938.

STORCK, L. LOPES, S. J.; ESTEFANEL, V.; GARCIA, D. C. **Experimentação Vegetal**. 2. ed. Santa Maria:UFSM, 2006.

UNGARO, M. R. G. **Potencial do girassol como fonte de matéria-prima para o PNPB**. In: II Simpósio do Agronegócio de Plantas Oleaginosas: Matérias-primas para o Biodiesel, 2006, Piracicaba-SP. Resumos. Piracicaba-SP: USP, ESALQ, 2006, v. 1, p. 7-9.

VIANA, A.E.S.; SEDILNYAMA, T.; CECON, P.R.; LOPES, S.C.; SEDILNYAMA, M.A.N. Estimativas de tamanho de parcela em experimentos com mandioca. **Horticultura Brasileira**, v.20, p.58- 63, 2002.

ZAREA, M. J.; GHALAVAND, A.; DANESHIAN, J. Effect of planting patterns of sunflower on  $\ln(y)$ ield and extinction coefficient. **Agronomy for Sustainable Development**, Avignon, v. 25, n. 4, p. 513-518, 2005.

ZHELJAZKOV, V. D.; VICK, B. A.; BALDWIN, B. S.; BUEHRING, N.; COKER, C.; ASTATKIE, T.; JOHNSON, B. Oil productivity and composition of sunflower as a function of  $\ln(y)$ brid and planting date. **Industrial Crops and Products** 33 (2011) 537-543

WOOD, T. B.; STRATTON, F. J. M. The interpretation of experimental results. **Journal of Agricultural Science**, Camberra, v. 3, p. 417-440, 1910.

## **CAPÍTULO 1**

### **CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE GIRASSOL EM DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS DE PLANTAS, ÉPOCAS DE SEMEADURA E ANOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO DA BAHIA**

---

<sup>1</sup> Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico *Bragantia* em versão na língua inglesa

## CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE GIRASSOL EM DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS DE PLANTAS, ÉPOCAS DE SEMEADURA E ANOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO DA BAHIA

**RESUMO:** Embora o girassol se destaque por apresentar ampla capacidade de adaptação em diferentes ambientes, caracterizar-se pela sua rusticidade, tolerância a baixas temperaturas, relativa resistência à seca e rendimento pouco influenciado pela altitude e fotoperíodo, não apresenta mesmo desempenho nos diferentes agroecossistema. Assim, objetivou-se avaliar o crescimento e o desenvolvimento de híbridos de girassol em diferentes arranjos espaciais de plantas, épocas de semeadura e anos de cultivo nas condições do Recôncavo Sul da Bahia. Os experimentos foram instalados no Campo Experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em dois anos de cultivo (2011 e 2012). Para cada época de semeadura foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas no espaço, onde nas parcelas ficaram os diferentes arranjos espaciais de plantas; arranjo 1- A1(0,45 m X 0,49 m); arranjo 2- A2 (0,70 m X 0,32m) e arranjo 3- A3 (0,90 m X 0,25 m), e nas subparcelas os híbridos de girassol (Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3) em seis repetições. As três épocas de semeadura foram: época 1, EP1 (segunda quinzena de maio); época 2, EP2 (segunda quinzena de junho) e época 3, EP3 (segunda quinzena de julho) nos dois anos da pesquisa. Avaliou-se a fenologia da planta do girassol, o acúmulo da massa da matéria seca (MST) bem como a área foliar (AF) ao longo do ciclo da cultura. A variação temporal da MST e da AF foi ajustada pela função polinomial exponencial  $\ln(\ln(y)) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$ . O híbrido H253 apresenta maior MST nas três épocas de semeadura tanto no A2 como no A3 e também apresenta maior incremento da AF em todas as épocas de semeadura no A2 no ano de 2011. No ano de 2012, os híbridos que apresentam maior MST são H253 e Aguará 3, e o Aguará 3 apresenta maior incremento da AF em todas as épocas de semeadura no A2.

**Palavras-chaves:** *Helianthus annuus* L., massa da matéria seca, área folia, fenologia.

## GROWTH AND DEVELOPMENT OF SUNFLOWER UNDER DIFFERENT SPATIAL ARRANGEMENTS OF PLANTS, SOWING DATES AND YEARS OF FARMING IN BAHIA RECÔNCAVO

**Abstract:** Although the sunflower stands for presenting wide adaptability to different environments, characterized by its hardiness, tolerance to low temperatures on drought resistance and yield little influenced by altitude and photoperiod does not have the same performance on different agroecosystems. The objective was to evaluate the growth and development of sunflower hybrids in different spatial arrangements of plants, sowing dates and years of cultivation in the south of Bahia Reconcavo. The experiments were conducted on the experimental farm of the Federal University of Bahia Reconcavo in two crop years (2011 and 2012). For each sowing date was an experiment in a randomized block design in split plot in space, where the plots were the different spatial arrangements of plants; arrangement 1 - A1 (0.45 m X 0.49 m) arrangement; 2 - A2 (0.70m X 0.32m) and arrange 3 - A3 (0.90 m X 0.25 m), and the subplots sunflower hybrids (250 Helium, Helium 253 and Aguará 3) in six replicates. The three sowing dates were: season 1, EP1 (second half of May); season 2, EP2 (second half of June) and then 3, EP3 (second half of July) in the two years of research. Reviewed the phenology of sunflower plant, the accumulation of dry matter (TDM) and the leaf area (LA) along the crop cycle. The temporal variation of the MST and the AF was adjusted by exponential polynomial  $\ln(\ln(y)) = a + BX_1 + cX_0 + 5$ . The hybrid H253 has a higher MST in three sowing dates in both the A2 and A3 and also has a higher increment of AF in all sowing dates in A2 in 2011. In 2012, hybrids with higher MST and H253 are Aguará 3, and Aguará 3 shows the largest increase AF in all sowing dates in A2.

**Keywords:** *Helianthus annuus* L., dry mass, area merriment, phenology.

## INTRODUÇÃO

O girassol é cultivado com sucesso em boa parte do território brasileiro, sobretudo nos cerrados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, além da região Sul do país (LIRA et al., 2011). Mas o grande desafio é a sua expansão nas diferentes regiões do Nordeste brasileiro.

Embora o girassol se destaque por apresentar ampla capacidade de adaptação em diferentes ambientes, caracterizar-se pela sua rusticidade, tolerância a baixas temperaturas, relativa resistência a seca e rendimento pouco influenciado pela altitude e fotoperíodo não apresentam mesmo desempenho nos diferentes agroecossistemas (SACHS et al., 2006; AFFÉRI et al., 2008; JONER et al., 2011).

Para que o produtor possa incrementar a produtividade e garantir o sucesso da cultura, faz-se necessário não só o uso de técnicas de cultivo apropriado como a escolha da época de semeadura ideal e os arranjos espaciais de plantas que configurem melhor a planta na área, como também o conhecimento da fenologia da cultura (SMIDERLE et al., 2005).

Conhecer o momento em que se definem os diferentes componentes de produção da planta e o efeito dos fatores ambientais sobre os mesmos, pode ajudar a detectar os estádios críticos na definição da produtividade. Isto pode servir para adequar o manejo do cultivo com vistas a evitar ou minimizar as situações de estresse por efeito ambiental durante estes períodos (AGUIRREZÁBAL et al., 2001)

As fases de germinação e emergência são extremamente importantes para definição da população. A fase de crescimento vegetativo apesar de requerer uma quantidade menor de nutrientes é o momento no qual ocorre a definição do número de flores por capítulo e conseqüentemente a definição da produção. A fase de florescimento demanda a maior quantidade de nutrientes, uma vez que, é nesta fase que ocorrerá o máximo de polinização definindo o número de aquênios

por capítulo. E nas fases de maturação fisiológica e colheita são definidos o peso do grão e o teor de óleo (CASTRO e FARIAS, 2005).

A descrição fenológica constitui-se em uma ferramenta eficaz no manejo de uma cultura, já que possibilita identificar, por meio da observação dos caracteres morfológicos da planta, seu momento fisiológico, ao qual se encontra, associado a uma série de necessidades por parte do vegetal que, uma vez atendidas, possibilitarão o normal desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, bons rendimentos (PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

É de fundamental importância o conhecimento das características da planta e do ambiente, para que as necessidades da cultura sejam atendidas, uma vez que os fatores climáticos que condicionam o ambiente são determinantes no grau de adaptação dos indivíduos (CRUZ, 2011). O conhecimento dos diferentes fatores, que influenciam no acúmulo de matéria seca e no incremento da área foliar de qualquer planta, em função do tempo é imprescindível para a identificação de materiais promissores (BENINCASA, 2004; PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

Sabendo-se da interação presente nas espécies vegetais entre genótipos e ambiente, e que existe variação do desempenho desses em função da região e da época de semeadura, faz-se necessário a avaliação contínua desses materiais, visando o conhecimento do desempenho agrônômico bem como da adaptação dos mesmos nas condições locais, a fim de se proceder à indicação de cultivares (PORTO et al., 2007).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e desenvolvimento de híbridos de girassol em diferentes arranjos espaciais de plantas, épocas de semeadura e anos de cultivo nas condições do Recôncavo Sul da Bahia.

## MATERIAL E MÉTODOS

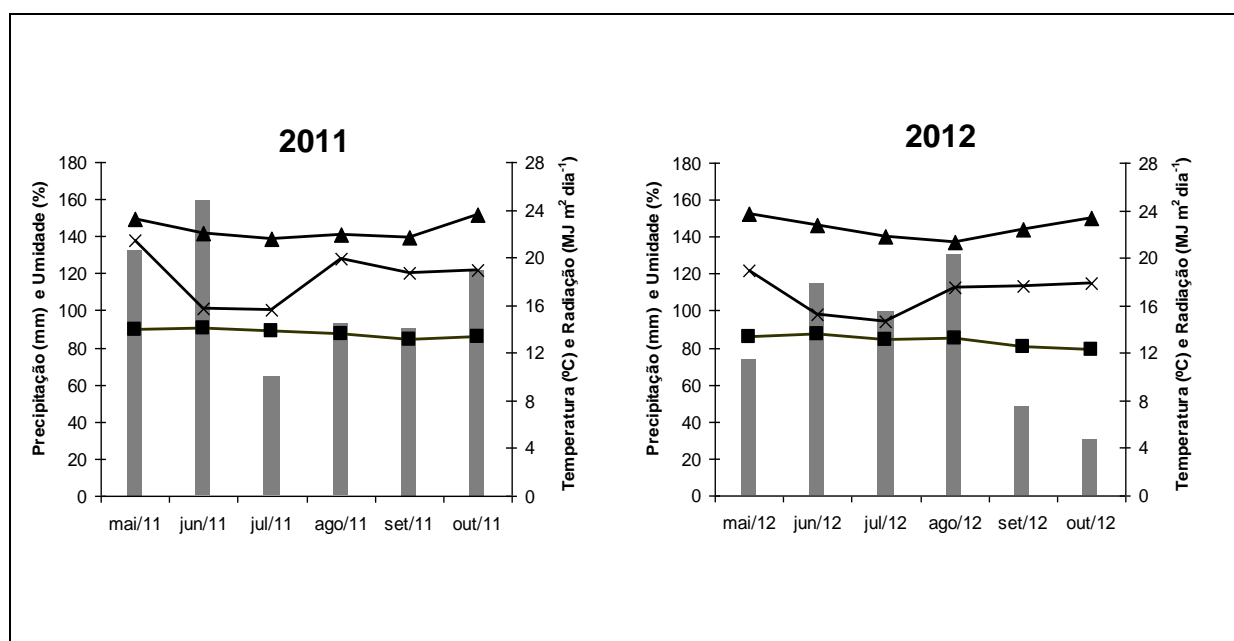
Os experimentos foram instalados no Campo Experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, Bahia, em dois anos de cultivo (2011 e 2012). A cidade está situada a 12° 40' 19" de latitude Sul e 39° 06' 22" de longitude Oeste de Greenwich, tendo 220 m de altitude. O clima é tropical quente e úmido, segundo a classificação de Köppen, com



pluviosidade média anual de 1170 mm, com variações entre 900 e 1300 mm, sendo os meses de março a agosto os mais chuvosos e de setembro a fevereiro os mais secos. A temperatura média anual de 24,5°C e umidade relativa de 80% (REZENDE, 2004).

Na Figura 1 encontram-se os dados médios mensais de precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%), radiação ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ) e temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) ocorridos durante o período dos experimentos para os dois anos de cultivo, no município de Cruz das Almas- BA.

O solo é classificado como Latossolo Amarelo Álico Coeso, de textura argilosa e relevo plano (RIBEIRO et al., 1995). Realizou-se a análise química do solo, na camada de 0-20 cm nos dois anos de cultivo (Apêndice 1 e 2)



Precipitação
  Umidade
  Temperatura
  Radiação

**Figura 1.** Valores médios mensais de precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%), radiação ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ) e temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) durante os meses de maio a outubro de 2011 e 2012, no município de Cruz das Almas- BA.

Para cada época de semeadura foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas no

espaço, onde nas parcelas ficaram os diferentes arranjos espaciais de plantas entre linhas; arranjo 1- A1(0,45 m X 0,49 m); arranjo 2- A2 (0,70 m X 0,32m) e arranjo 3- A3 (0,90 m X 0,25 m), e nas subparcelas os híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3, em seis repetições.

As três épocas de semeadura foram: época 1, EP1 (segunda quinzena de maio); época 2, EP2 (segunda quinzena de junho) e época 3, EP3 (segunda quinzena de julho) com base em ensaios anteriores com a cultura do girassol no local e com o intuito de aproveitar a distribuição das precipitação na região.

As parcelas experimentais foram compostas por oito linhas de 6,0 m de comprimento, espaçadas entre si conforme os espaçamentos preconizados nas entrelinhas e plantas, mantendo-se a população fixa de aproximadamente 45.000 plantas por hectare. Foram utilizadas três linhas descontando-se 0,50 m de cada extremidade como área útil para a obtenção da produtividade de aquênios. Duas linhas foram usadas para a retirada de amostras destrutivas que foram utilizadas para as análises de crescimento e as demais linhas como bordadura (Apêndice 3).

A seleção da área foi em função do histórico de manejo, neste caso, conduzida no sistema conservacionista denominado Sistema Plantio Direto, com as devidas correções químicas do solo.

Na implantação do experimento foi utilizada uma semeadora adubadora para abertura da linha (sulco) de semeadura, deposição de fertilizantes de acordo com os diferentes espaçamentos.

Na adubação de base foram utilizados 400 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 4-14-8 no ano de 2011 e 320 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 7-24-0 com 0,12% de Boro no ano de 2012. As adubações de cobertura foram aplicadas manualmente 30 a 35 dias após a emergência com 200 kg ha<sup>-1</sup> do sulfato de amônia como fonte de nitrogênio e 1 kg ha<sup>-1</sup> de boro (fonte ácido bórico) no ano de 2011 e com 400 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 15-3-16 com 0,2% de Boro em 2012 com base nos resultados obtidos na análise química de solo para os dois anos de experimentos (Apêndices 1 e 2).

Antes da semeadura foi realizada a dessecação das plantas que serviram de palhada via pulverização com os herbicidas Glifosate na dosagem de 1,5 L e 0,5 L de U46. A semeadura foi realizada manualmente no ano de 2011 e com o auxílio de uma semeadora manual do tipo matraca em 2012 em sistema plantio

direto sob resíduos vegetais de *Brachiaria decumbens* em 2011 e de milheto (*Pennisetum glaucum*) em 2012, sendo semeadas três sementes por cova. Aos 14 dias após a semeadura foi realizado o desbaste das plantas deixando uma planta por cova.

As sementes dos híbridos simples foram adquiridas das Empresas Heliagro e Atlântica Sementes, sem receber qualquer tratamento químico. Os demais tratamentos culturais aplicados às parcelas experimentais foram os mesmos aplicados à cultura do girassol em áreas de cultivo comerciais.

Para avaliar o desempenho dos híbridos de girassol foram acompanhadas as diferentes fenofases, utilizando a descrição esquemática das fases de desenvolvimento do girassol, segundo Schneiter e Miller, 1981 (ANEXO A). Para a determinação da massa da matéria seca total ( $\text{g planta}^{-1}$ ) e da área foliar ( $\text{dm}^2$ ), foram realizadas coletas quinzenais de cinco plantas aleatórias por parcela nas linhas destinadas a análise de crescimento, a partir dos trinta dias após a emergência (DAE) após a maturidade das plantas.

A massa da matéria seca total resultou da soma da massa seca das diversas frações da planta (raiz, haste, folhas, capítulo), após secarem em estufa de ventilação forçada ( $65 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ), até atingirem massa constante. A área foliar foi determinada mediante a relação da massa da matéria seca das folhas e a massa da matéria seca de dez discos foliares obtidos com o auxílio de um perfurador de área conhecida.

As variáveis matéria seca total (MST) e área foliar (AF), foram submetidas à análise da variância para cada ano de pesquisa e a variação temporal da MST e da AF foi ajustada pela função polinomial exponencial  $\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$ , utilizada por PEIXOTO (1998) e CRUZ (2011) para representar a progressão do crescimento ao longo do ciclo, em que  $\text{Ln}(y)$  é a variável MST ou AF, em função do tempo, sendo a, b e c os coeficientes empíricos (Apêndices 4, 5, 6 e 7) determinados estatisticamente e  $\underline{x}$  a variável tempo em dias após a emergência.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios mensais de temperatura, radiação, umidade relativa do ar e pluviosidade no período deste estudo são apresentados na Figura 1. Observou-se que as médias de temperatura, radiação e umidade relativa do ar,

durante o período que o experimento foi desenvolvido, variaram pouco, enquanto o mesmo não ocorreu para a precipitação pluvial, havendo variação não só de um ano para o outro, mas entre os meses no mesmo ano. Observa-se que no mês de julho de 2011 houve uma queda na precipitação pluvial chegando a 64 mm e em 2012 essa pouca distribuição de água foi mais acentuada nos meses de setembro e outubro com precipitações médias em torno de 48 mm e 29,5 mm, respectivamente.

A precipitação pluviométrica desde a semeadura até a colheita foi de 447,7; 405,6 e 368,4 mm nas EP1, EP2 e EP3, respectivamente no ano de 2011 e 466,6; 422,3 e 307,2 mm para o ano de 2012. Desse modo, nos dois anos de cultivo em nenhuma das épocas de semeadura se atingiu o mínimo de precipitação exigido para a cultura desenvolver-se a contento.

O consumo de água pela cultura do girassol varia em função das condições climáticas, da duração do ciclo e do manejo do solo e da cultura (CASTRO e FARIAS, 2005). De acordo com Carvalho (2004), as necessidades hídricas do girassol, na maioria dos casos, varia de 500 a 700 mm de água, bem distribuídos ao longo do ciclo, o que poderá resultar em rendimentos próximos ao potencial máximo.

A planta de girassol não é tida como totalmente tolerante à falta de água, mas apresenta características importantes como um sistema radicular profundo e vigoroso e que se desenvolve muito bem quando não há impedimentos físicos nos solos. Segundo Dutra et al. (2012) esta tolerância ao déficit hídrico do solo, é em função do maior perfil explorado (capacidade de extrair aproximadamente 92% de água disponível na camada de solo), incrementa a absorção de água e de nutrientes além de servirem como ancoragem da planta.

Apesar da grande variação na distribuição de água durante o período do ensaio nos dois anos e das plantas não atingirem o máximo do seu potencial esperado as mesmas não sofreram muito com o déficit hídrico devido ao manejo do solo, os experimentos foram implantados em sistema plantio direto, que segundo Calegari e Costa (2009) entre os vários benefícios que essa técnica possibilita está a melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, o aumenta da capacidade de armazenamento de água no solo, promovendo um conforto térmico para as plantas.

O desenvolvimento fenológico do girassol entre a semeadura e a maturidade fisiológica é dado por uma sequência de alterações morfológicas e fisiológicas na planta. Os principais estádios fenológicos bem como a duração dos mesmos nos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 nas diferentes épocas de semeadura nos anos de 2011 e 2012 podem ser observados na Tabela 1 e visualizados na Figura 2.

A importância do estudo fenológico do girassol deve-se ao fato de que o período de desenvolvimento das várias fases é influenciado pela interação genótipo x ambiente, sendo que o acompanhamento das fenofases permite identificar as variações entre plantas crescendo em diferentes condições de manejo e ambiente.

Muitas práticas culturais que requerem o conhecimento de uma fase específica para seu melhor emprego, como a aplicação de adubação de cobertura, de herbicida pós-emergente ou a coleta de folhas para análise de tecido, entre outras, podem ser adequadamente executadas quando se refere, de forma precisa, a uma determinada fase fenológica.

Observam-se na Tabela 1, que os ciclos de maturação dos híbridos variaram entre os anos e entre as épocas de semeadura. Independentemente do ano, houve maior precocidade do híbrido H250, por ocasião dos períodos fenológicos estudados, com diferença no ciclo total de dois dias em relação ao híbrido Aguará 3 e de cinco dias em relação ao híbrido H253.

Nas diferentes épocas de semeadura nos dois anos de cultivo, o ciclo total do híbrido H250 variou de 87 a 105 dias e o H253 de 92 a 110 dias não fugindo muito do recomendado pela empresa de sementes fornecedora, que é de 85 a 105 dias para H250 e de 87 a 110 para o H253. Trabalho desenvolvido por SILVA et al. (2007), também encontrou precocidade para o híbrido H250 em cinco dias em relação ao H251, nos estádios R5.1, R5.5, R6 e R9.

A terceira época de semeadura foi a que os híbridos apresentaram menor ciclo total, ou que tiveram seus ciclos mais reduzidos independente do ano. Verifica-se que no ano de 2011 este encurtamento foi de 16 dias da EP1 para a EP3 e no ano de 2012 foi de sete dias entre a primeira e terceira épocas.

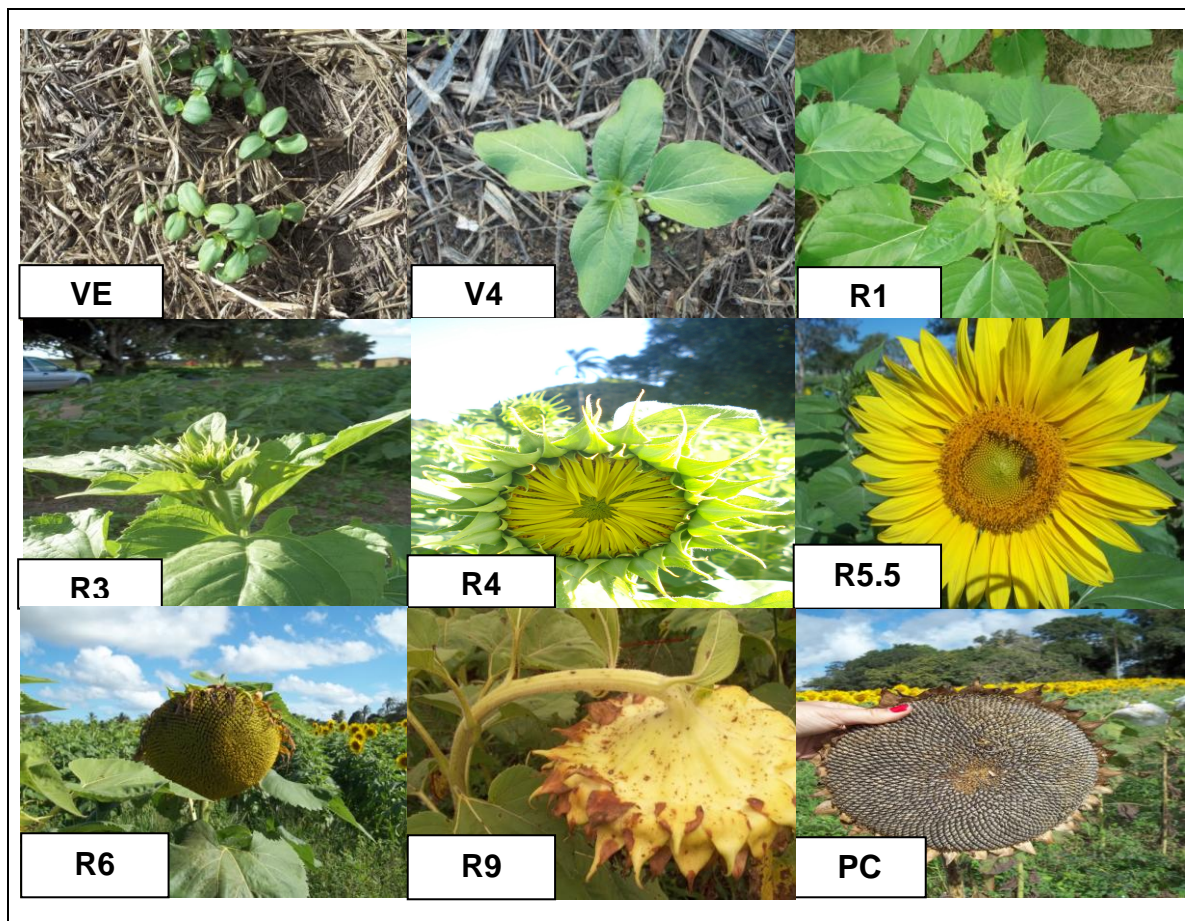
Observou-se ainda que na EP1 os ciclos totais dos híbridos foram reduzidos em seis dias no ano de 2012 em relação ao ano de 2011. Na EP2 o mesmo ocorreu, sendo que foi reduzido o ciclo total em sete dias. Entretanto, para

EP3 houve acréscimo em três dias no ciclo total. Embora para alguns autores a temperatura do ar e a radiação solar sejam os fatores do clima que mais influenciam na duração do ciclo total e dos subperíodos do girassol (SENTELHAS e UNGARO, 1998; SMIDERLE et al., 2002; THOMAZ et al., 2012), isso não foi observado nesse trabalho, uma vez que tanto a temperatura do ar como a radiação variaram pouco entre os anos avaliados (Figura 1).

**Tabela 1.** Duração média das principais fases de desenvolvimento dos híbridos de girassol (Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3), semeados em três épocas de semeadura (EP1, EP2 e EP3), nos anos de 2011 e 2012, em Cruz das Almas - BA.

FASES FENOLÓGICAS									
ÉPOCAS	HÍBRIDOS	S - VE	R1	R4	R5	R6	R7	R9	CICLO TOTAL
			DAE						DAS
2011									
EP1	H250	6	29	46	67	72	78	90	103
	H253	6	34	51	72	77	93	96	108
	AGUARÁ 3	6	31	48	69	74	90	92	105
EP2	H250	7	30	36	48	62	83	98	105
	H253	7	35	41	53	67	88	103	110
	AGUARÁ 3	7	32	38	50	64	85	100	107
EP3	H250	7	29	50	58	66	69	76	87
	H253	7	34	55	63	71	74	81	92
	AGUARÁ 3	7	31	52	60	68	71	78	89
ÉPOCAS	HÍBRIDOS	S - VE	R1	R4	R5	R6	R7	R9	CICLO TOTAL
			DAE						DAS
2012									
EP1	H250	7	35	47	54	63	68	77	97
	H253	7	40	52	59	68	73	82	102
	AGUARÁ 3	7	37	49	56	65	70	79	99
EP2	H250	7	38	49	65	78	88	93	98
	H253	7	43	54	70	83	93	98	103
	AGUARÁ 3	7	40	51	67	80	90	95	100
EP3	H250	9	34	46	57	62	67	73	90
	H253	9	39	51	62	67	72	79	95
	AGUARÁ 3	9	36	48	59	64	69	76	92

EP1= 1ª época de semeadura (segunda quinzena de maio); EP2 = 2ª época de semeadura (segunda quinzena de junho); EP3 = 3ª época de semeadura (segunda quinzena de julho); VE= estágio vegetativo; DAE= dias após a emergência das plântulas; DAS= dias após a semeadura nos anos 2011 e 2012.



**Figura 2.** Principais fases de desenvolvimento da planta de girassol ( **VE** – emergência, **V4** – estágio vegetativo com 4 folhas  $\leq$  4 cm de comprimento, **R1** – início da formação de capítulo - forma estrelada, **R3 e R4** – fase de alongação e formação do capítulo, **R5.5** - Florescimento, subdividido em décimos, de acordo a percentagem de área já florescida, **R6** – Floração completa, **R9** – maturidade fisiológica – brácteas amarelas e marrons, **PC** – ponto de colheita – grãos maduros) em ensaios conduzido no Município de Cruz das Almas – BA nos anos de 2011 e 2012.

Essas reduções nos ciclos totais observados nas EP1 e EP2 do ano de 2012 em relação ao ano de 2011 podem ter ocorrido por uma menor precipitação pluvial em 2012, no qual a precipitação foi de 73,8 mm na EP1 e 115,1 mm na EP2, o que pode ter levado a planta acelerar a fase reprodutiva nos estádios R5-R6 na EP1 e no estágio R9 na EP2. No entanto, na EP3 a redução no ciclo total dos híbridos foi maior no ano de 2011 do que no de 2012, processo inverso ao observado nas outras épocas de semeadura, mas que corroboram as

observações de que a precipitação pluvial foi o fator que mais influenciou no ciclo total da cultura, uma vez que no ano de 2011 a precipitação foi 64,1 mm no período de crescimento inicial no ano de 2012 foram 99,4 mm. Cruz, (2011) avaliando a cultura da soja, também observou encurtamento da fase vegetativa (VE-R1) nas EP1 e EP2 em função de ocorrências de veranicos e menores precipitações pluviais, no Oeste da Bahia.

Uma adequada disponibilidade de água durante o período da germinação à emergência é necessária para obtenção de uma boa uniformidade na germinação e na emergência das plantas e, conseqüentemente, na população desejada de plantas de forma que não venha causar danos posteriores. Quando a deficiência hídrica incide nos estádios iniciais da estação de cultivo do girassol a planta manifesta, a nível celular, perdas no turgor e, em conseqüência, redução do crescimento, afetando sobremaneira, a morfologia de órgãos como raízes, folhas, caules e capítulos (SILVA et al., 2012).

Na Tabela 2, observam-se os valores médios obtidos para os fatores climáticos como precipitação pluvial, temperaturas, mínimas, médias e máximas do ar e radiação solar relacionadas às fases de desenvolvimento (VE-R1, R1-R4, R4-R6 e R6-R9) da cultura e as diferentes épocas de semeadura avaliadas nos dois anos que foi desenvolvida a pesquisa. A cultura do girassol tolera uma faixa de temperatura entre 10 a 24°C sem causar redução significativa na produção, e a temperatura ótima para seu desenvolvimento situa-se na faixa entre 27 e 28°C, logo os valores das temperaturas máximas durante os experimentos, não variaram muito e estão dentro desse padrão, no entanto, as temperaturas médias e mínimas ficaram abaixo da temperatura ótima, o que embora não tenha afetado os subperíodos fenológicos.

Apesar de ter ocorrido uma variação entre as radiações solares e as temperaturas médias nas épocas de semeadura e nos subperíodos, a precipitação pluvial foi o fator que mais influenciou na duração dos ciclos de maturação dos híbridos. Apresentando uma relação direta, ou seja, quanto menor foi à precipitação em determinados subperíodos, menor foi à duração do ciclo como pode ser observado na Tabela 2. Em trabalho desenvolvido com a cultura do girassol em diferentes condições edafoclimáticas do Sudeste Paranaense, Ribeiro et al., (2011) também verificaram que os valores de radiação interceptada



nos subperíodos tiveram uma variabilidade menor em relação aos valores de precipitação pluvial.

A água é fator fundamental na produção vegetal. O reservatório desta água é o solo que temporariamente armazena água, podendo fornecê-la às plantas à medida de suas necessidades. Quando a chuva é esparsa, o solo funciona como um reservatório de água imprescindível ao desenvolvimento vegetal. A água como componente do protoplasma vivo, participa do metabolismo e em todos os processos bioquímicos. Uma redução no conteúdo hídrico acarreta perda da turgescência e uma diminuição do crescimento celular, fecham-se os estômatos, reduz-se à fotossíntese e a respiração, com interferência em vários processos metabólicos e as plantas muitas vezes “se utilizam de mecanismo de sobrevivência” acelerando seu desenvolvimento e reduzindo o ciclo.

Na Tabela 2, observa-se uma redução de dez dias na duração dos subperíodos R4 - R6 (período compreendido entre o início e o final da floração) na EP1 no ano de 2012 em relação a 2011, sendo que também a precipitação pluvial nesses subperíodos foi menor em 2012 (36,3 mm) em relação a 2011 que foi de (53,8 mm). Para as EP2 e EP3 a variação na duração do mesmo subperíodos (R4 – R6) foi de 2 e 1 dia, respectivamente, de um ano para outro.

No ano de 2011 fica evidente que os maiores encurtamentos dos subperíodos nas diferentes épocas de semeadura, ocorreram principalmente na fase reprodutiva (R6-R9) na EP1 e EP3; sendo que na EP2, ocorreu no subperíodo R1-R4. Essas fases apresentaram maior sensibilidade às variações climáticas, principalmente a falta de água. No ano de 2012, as fenofases de maior redução coincidiram com o subperíodos R1-R4 na EP1 e EP2 e no subperíodo R6-R9 na EP3.

As necessidades hídricas do girassol aumentam com o desenvolvimento da planta, a porcentagem média de água usada na cultura é de aproximadamente 20% durante o estágio vegetativo, 55% durante o florescimento e 25% na fase de enchimento do grão (DUTRA et al., 2012). Em geral, a falta ou excesso de água numa cultura são prejudiciais ao seu desenvolvimento. A determinação das necessidades hídricas das culturas, em seus diferentes estádios de desenvolvimento, é uma etapa importante até para a escolha da época de semeadura ideal, pois a água só não é desejável por ocasião da colheita.

**Tabela 2.** Precipitação pluvial (mm), Temperatura média do ar (°C) e radiação solar (M.J. m<sup>-2</sup> dia) nos anos estudados (2011 e 2012), relacionadas com as fases de desenvolvimento do girassol em cada época de semeadura, em Cruz das Almas - BA.

Ano 2011							
Épocas de Semeadura	Fases Fenolog.	Duração	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)			Radiação (M. J. m <sup>2</sup> dia)
				Max	Méd.	Min.	
EP1	VE - R1	30	158,8	26,0	22,1	19,4	17,7
	R1 - R4	18	48,4	28,8	22,2	19,3	16,0
	R4 - R6	27	53,8	26,3	21,6	18,4	16,3
	R6 - R9	9	28,6	28,8	22,2	18,1	19,7
EP2	VE - R1	31	53,5	26,3	21,9	18,5	15,5
	R1 - R4	7	16,9	26,0	21,5	18,4	17,3
	R4 - R6	28	91,6	26,3	21,8	18,5	18,7
	R6 - R9	37	119,7	26,3	21,7	18,1	19,2
EP3	VE - R1	30	94,8	26,3	21,8	18,4	18,9
	R1 - R4	22	44,8	27,0	21,9	18,0	21,1
	R4 - R6	17	71,1	25,9	21,6	18,4	16,9
	R6 - R9	11	15,3	28,4	23,3	19,5	20,8
Ano 2012							
Épocas de Semeadura	Fases Fenolog.	Duração	Precipitação (mm)	Temperatura média (°C)			Radiação (M. J. m <sup>2</sup> dia)
				Max	Méd.	Min.	
EP1	VE - R1	36	182,6	26,1	22,0	19,4	14,2
	R1 - R4	13	28,5	27,0	22,3	19,0	15,2
	R4 - R6	17	36,3	26,3	21,3	18,1	15,2
	R6 - R9	15	96,1	25,5	21,2	18,3	16,8
EP2	VE - R1	39	197,3	26,0	21,8	19,0	13,9
	R1 - R4	12	39	26,0	21,3	18,0	15,1
	R4 - R6	30	107,2	26,1	21,7	18,4	19,2
	R6 - R9	16	18,8	28,8	23,0	19,1	19,1
EP3	VE - R1	36	141,8	26,0	21,3	18,2	16,9
	R1 - R4	14	20,7	27,1	22,1	18,6	18,6
	R4 - R6	16	18,8	28,8	23,0	19,1	19,1
	R6 - R9	12	24,7	27,0	22,0	18,7	14,9

EP1= 1ª época de semeadura (segunda quinzena de maio); EP2 = 2ª época de semeadura (segunda quinzena de junho); EP3 = 3ª época de semeadura (segunda quinzena de julho); VE – R1(subperíodos que vai da emergência até a formação do broto floral); R1 – R4 (do broto floral a floração inicial); R4 – R6 (da floração inicial até a floração final) e R6 - R9 (vai da floração final até a maturação fisiológica), nos anos 2011 e 2012.

Os parâmetros utilizados para medir o crescimento vegetal, são basicamente a massa da matéria seca (fitomassa) da planta e a dimensão do aparelho fotossintetizante (área foliar). Observa-se que o híbrido apresentou efeito altamente significativo aos 45, 60 e 90 DAE no ano de 2011 e aos 30 e 45 DAE, no ano de 2012. E o espaçamento aos 75 e 90 DAE e aos 30 e 75 DAE (em

2012), já o efeito da época de semeadura foi altamente significativo em todas as avaliações tanto para matéria seca (Apêndice 8 e 9) como para área foliar (Apêndice 10 e 11) nos dois anos de pesquisa, com exceção no ano de 2011 para área foliar que foi significativa a 5% de probabilidade aos 90 DAE.

Pode-se notar no Apêndice 8, no resumo do quadro de análise de variância para matéria seca no ano de 2011, que a interação arranjo x híbrido só não apresentou significância aos 90 DAE. Na interação arranjo x época de semeadura, todas as avaliações foram significativas e na interação híbrido x época de semeadura só não houve significância aos 75 e 90 DAE.

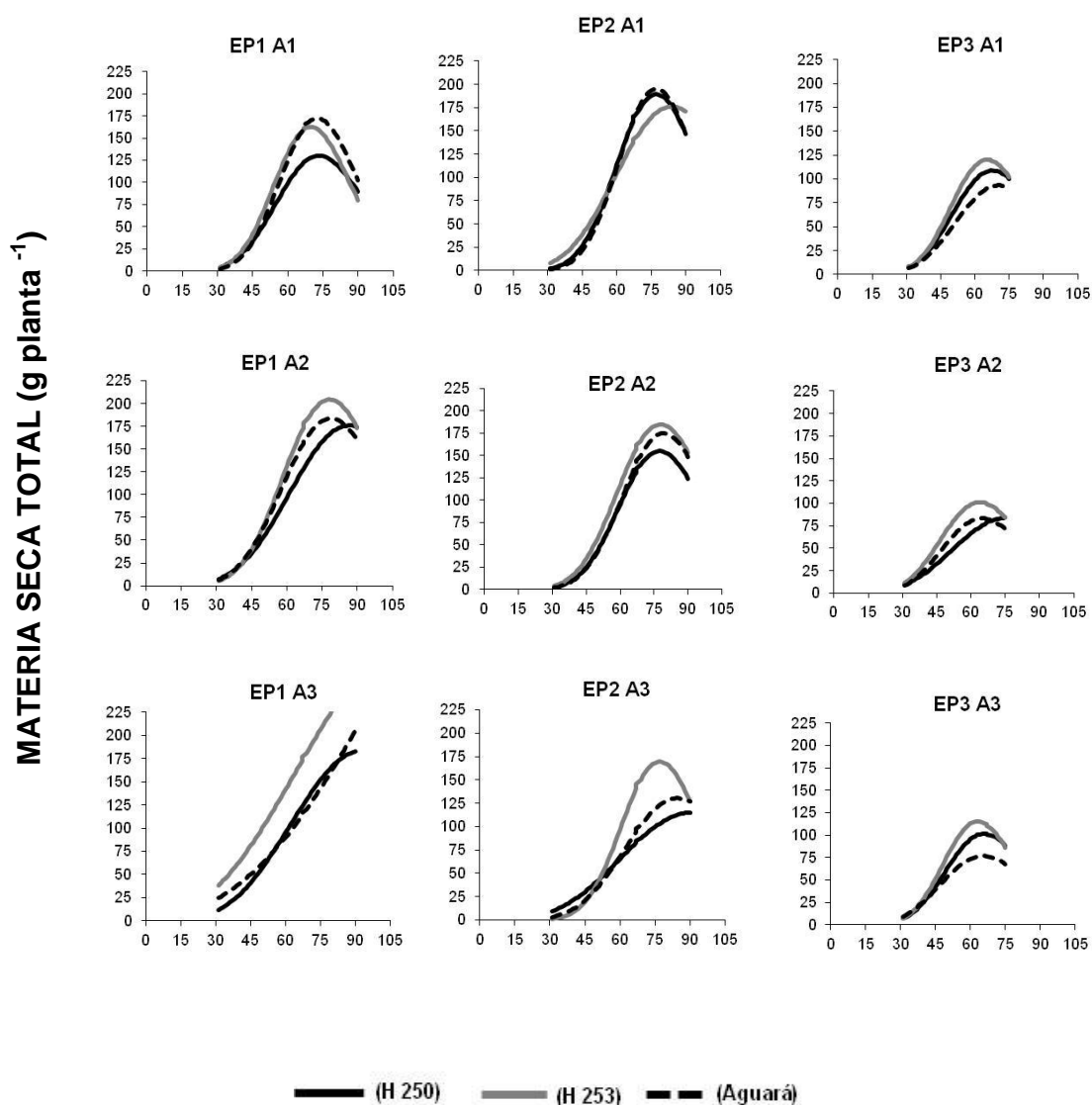
No Apêndice 9, no ano de 2012, a interação arranjo x híbrido só não foi significativo aos 45 DAE, já a interação arranjo x época de semeadura foi altamente significativa em todas as avaliações para matéria seca. E a interação híbrido x época só não foi significativa aos 45 DAE.

Para a variável área foliar, observou-se no quadro da ANAVA (Apêndice 10), no ano de 2011 que na interação arranjo x híbrido não houve significância aos 75 e 90 DAE, na interação arranjo x época de semeadura também não houve significância aos 30 e 90 DAE e para a interação híbrido x época de semeadura só não houve significância aos 90 DAE.

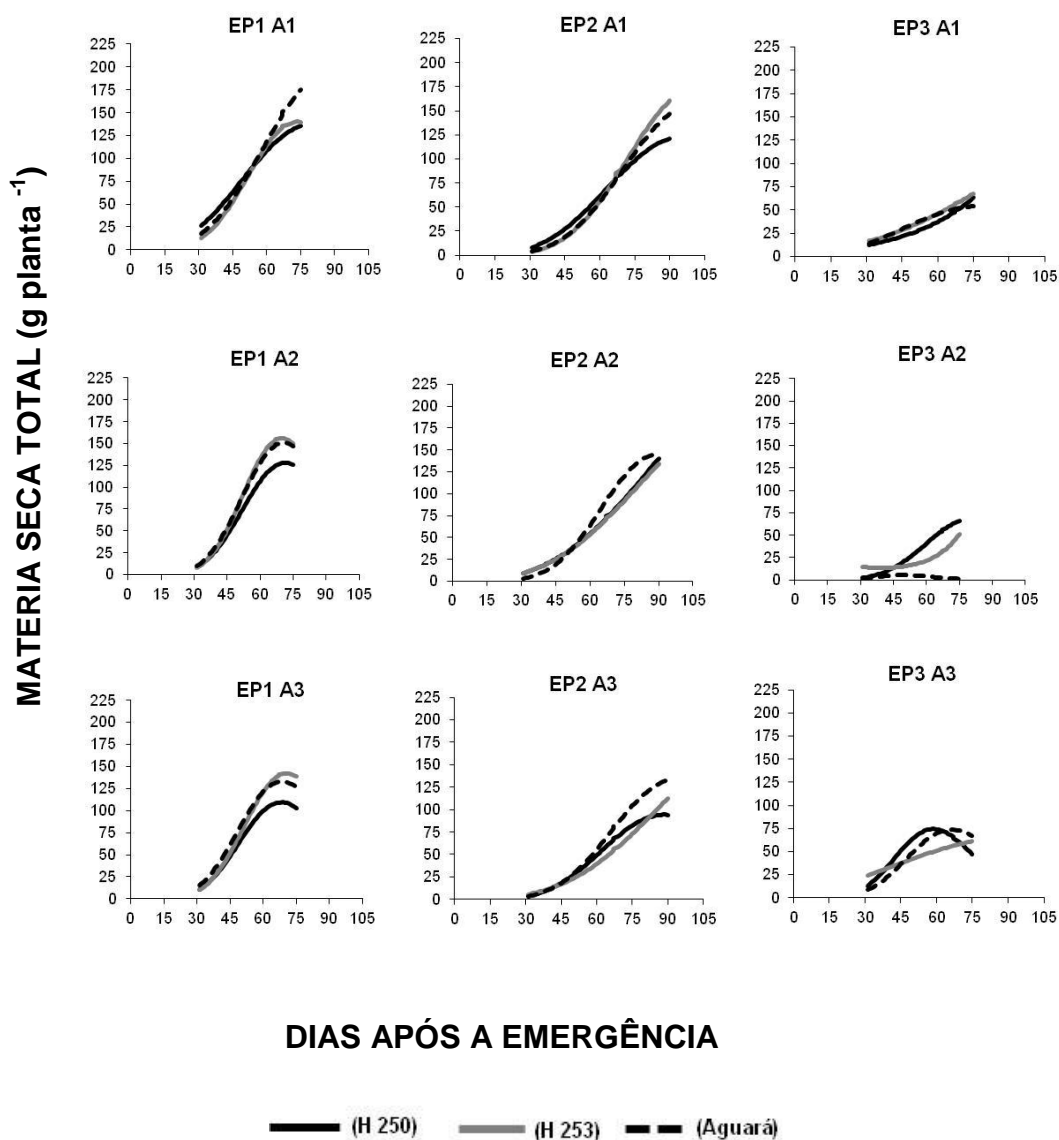
O Apêndice 11, referente ao resumo da análise de variância para área foliar no ano de 2012, a interação arranjo x híbrido só foi significativa aos 45 DAE, já a interação arranjo x época de semeadura foi significativa em todas as avaliações mostrando diferença na área foliar ao longo do período e a interação híbrida x época de semeadura só não foi significativa aos 30 DAE.

A variação média da MST acumulada pelos híbridos de girassol nas três épocas de semeadura e nos três arranjos espaciais de plantas em Cruz das Almas - BA estão apresentados na Figura 2 (ano de 2011) e Figura 3 (ano de 2012).

Pode-se observar a superioridade das épocas de semeadura EP1 e EP2, em relação à EP3, onde ocorreram reduções acentuadas no acúmulo da matéria seca, nos dois anos (2011 e 2012). Esse menor acúmulo de MST na EP3 pode estar relacionado entre outros fatores com uma menor precipitação pluvial nessa época nos dois anos de ensaios, como pode ser observado na Figura 1. A falta de água pode levar a redução da expansão celular, fechamento de estômatos, redução na fotossíntese, afetando severamente a produção de fitomassa.



**Figura 2.** Curvas polinomiais para matéria seca total (g planta<sup>-1</sup>) em dias após a emergência (DAE) dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1 = segunda quinzena de maio; EP2 = segunda quinzena de junho e EP3 = segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de planta (A1 = 0,45 m x 0,49 m; A2 = 0,70 m x 0,32 m e A3 = 0,90 m x 0,25 m), em Cruz das Almas- BA, no ano de 2011.



**Figura 3.** Curvas polinomiais para matéria seca total ( $\text{g planta}^{-1}$ ) em dias após a emergência (DAE) dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1 = segunda quinzena de maio; EP2 = segunda quinzena de junho e EP3 = segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de planta (A1 = 0,45 m x 0,49 m; A2 = 0,70 m x 0,32 m e A3 = 0,90 m x 0,25 m), em Cruz das Almas- BA, no ano de 2012.

A variação da MST, oriunda das frações folhas, hastes e raiz, apresentaram a tendência de uma curva sigmoidal esperada, em quase todos os híbridos e épocas de semeadura (com exceção da EP3, principalmente no ano de

2012), em relação ao tempo que em geral, aumenta até um máximo, sofre uma inflexão e diminui progressivamente até a senescência da cultura.

Esta tendência de variação em relação ao tempo, para o acúmulo de matéria seca, passando por um máximo e diminuindo progressivamente até o final do ciclo da cultura, foi encontrado por Carvalho (2004); Neves et al., (2005) e Watanabe (2007) em girassol ornamental no Paraná e indica um balanço negativo da fotossíntese comparada à respiração, devido a fase de senescência foliar, com menor interceptação da energia luminosa, resultando em decréscimo do processo fotossintético.

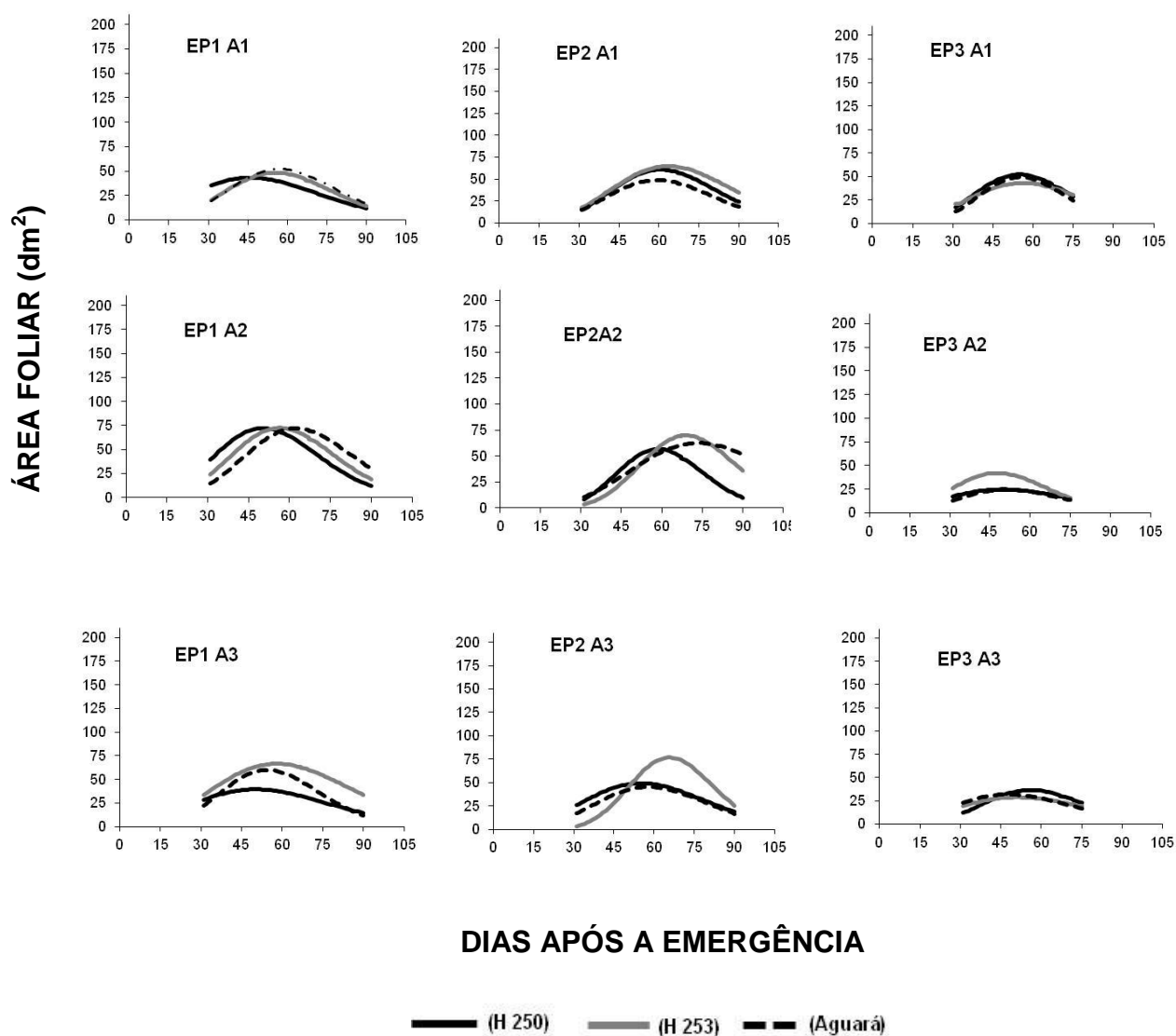
Nas fases iniciais do crescimento dos híbridos de girassol o acúmulo de matéria seca total é baixo, ocorrendo similaridade entre as épocas de semeadura entre os períodos de 30 a 45 DAE nos dois anos de ensaios (Figuras 2 e 3). Os acúmulos máximos de matéria seca para EP1 e EP2 ocorreram em torno dos 60 aos 75 DAE (entre R5 e R7, período compreendido entre a floração e início do desenvolvimento de aquênios) e na EP3 em torno dos 60 DAE (R5), em ambos os anos, devido ao encurtamento do ciclo dos híbridos nessa época como pode ter sido observado na (Tabela 1).

Souza (2010) encontrou o acúmulo de matéria seca máximo, entre 51 e 66 DAE, no cultivar Embrapa 122 para as diferentes épocas de semeadura e localidades. Gomes et al. (2010) observaram que os maiores acúmulos de matéria seca para o híbrido Hélio 358 ocorreu aos 95 DAS. E Silva et al. (2012), observaram na cultivar Multissol maior acúmulo de matéria seca aos 110 DAS no tratamento que a cultura não sofreu nenhum déficit hídrico, decrescendo em seguida.

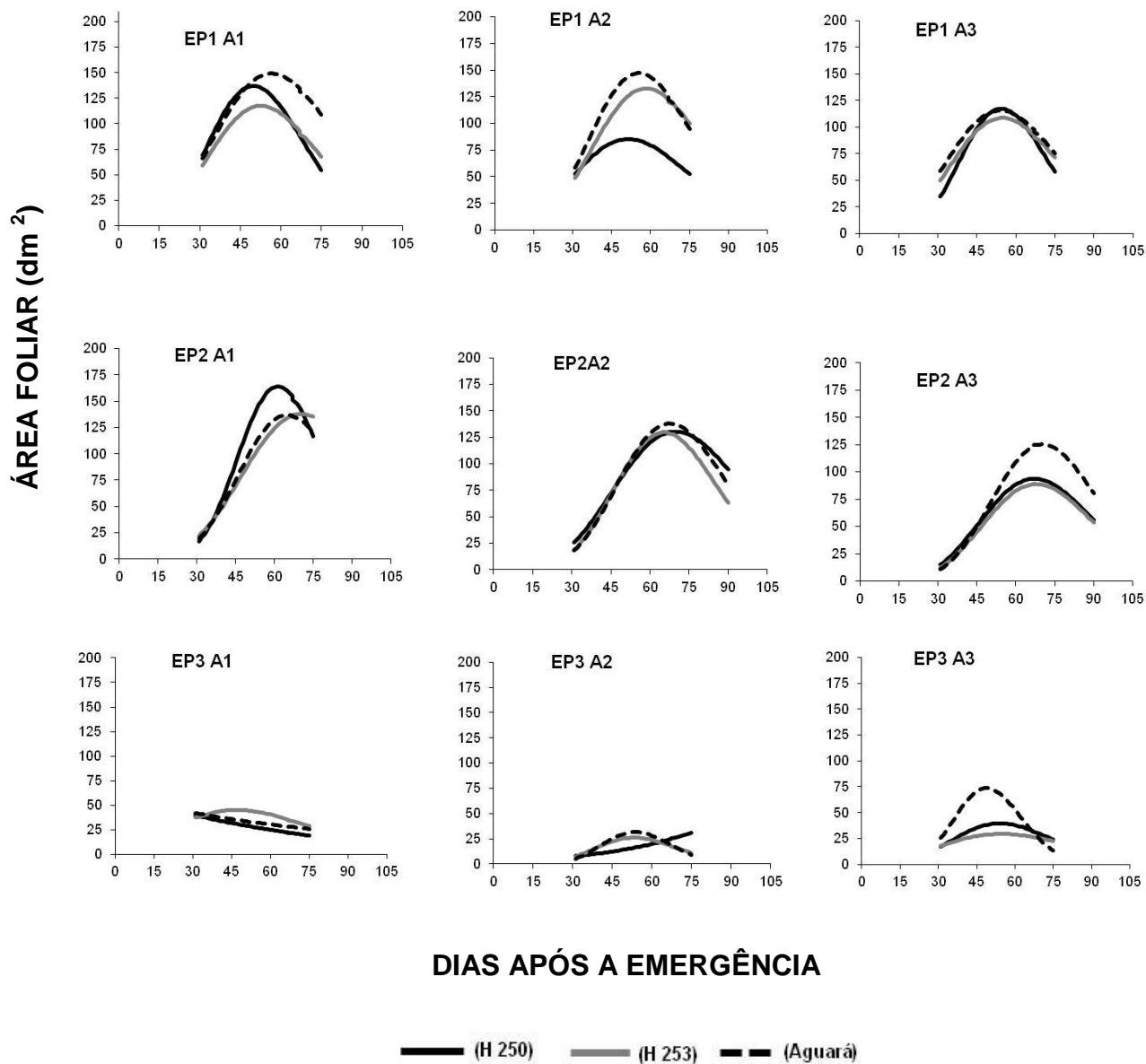
Segundo Gomes et al. (2010) o máximo acúmulo de massa seca ocorre justamente após a estabilização do crescimento das plantas, podendo ser explicado pelo processo de redistribuição de assimilados da fitomassa (fonte) para a produção de aquênios (dreno), após este estágio de desenvolvimento inicia-se o processo de maturação fisiológica dos aquênios e senescência da cultura com posterior paralisação do acúmulo de fitomassa.

Na Figura 4 e 5 observa-se o desempenho dos híbridos de girassol quanto ao incremento de área foliar. As curvas polinomiais obtidas mostram a tendência parabólica da área foliar para todos os híbridos e em todas as épocas com exceção de alguns híbridos na EP3 nos arranjos A1 e A2 no ano de 2012. Essa

tendência parabólica foi observada também nos resultados de Neves et al. (2005), Fagundes et al. (2007), e Dutra et al. (2012).



**Figura 4.** Curvas polinomiais para área foliar ( $\text{dm}^2$ ) em dias após a emergência dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1 = segunda quinzena de maio; EP2 = segunda quinzena de junho e EP3 = segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de planta (A1 = 0,45 m x 0,49 m; A2 = 0,70 m x 0,32 m e A3 = 0,90 m x 0,25 m), em Cruz das Almas - BA, no ano de 2011.



**Figura 5.** Curvas polinomiais para área foliar (dm<sup>2</sup>) em dias após a emergência dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1 = segunda quinzena de maio; EP2 = segunda quinzena de junho e EP3 = segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de planta (A1 = 0,45 m x 0,49 m; A2 = 0,70 m x 0,32 m e A3 = 0,90 m x 0,25 m), em Cruz das Almas-BA, no ano de 2012.



Semelhante à matéria seca, observa-se que a área foliar apresentou maior incremento nas épocas (EP1 e EP2) em relação a EP3. Além da menor precipitação pluvial que foi observada na EP3 nos dois anos dos ensaios (Figura 1), a área usada para a semeadura da EP3 no ano de 2012 foi o primeiro ano de uso como sistema em plantio direto, as sementes demoram 9 dias para emergir (Tabela 1), as parcelas não foram muito uniformes, as plantas não se desenvolveram como esperado e as plantas espontâneas podem ter contribuído por meio da competição nessa fase inicial de desenvolvimento por luz, água e nutrientes o que também desfavoreceu o desempenho das plantas nessa época.

Segundo Dutra et al. (2012) as plantas submetidas a maiores teores de água produzem um maior número de folhas e por consequência aumento da área foliar. Logo a menor ou a redução da área foliar na EP3 observada nesse trabalho em relação as EP1 e EP2 (Figura 4) está relacionada também ao menor número de folhas produzidas pelas plantas nessa época de semeadura.

O incremento máximo da AF na EP1 ocorreu em torno dos 45 DAE tanto no ano de 2011 como no de 2012. Já a EP2 os incrementos máximos para área foliar ocorreram aos 60 DAE em ambos os anos e na EP3 a área foliar máxima ocorreu aos 60 DAE no ano de 2011 e aos 45 DAE no ano de 2012. Neves et al. (2005) trabalhando com girassol ornamental obteve a máxima área foliar aos 42 DAE cultivada em vasos com brita e quartzo e aos 35 DAE com solo. No entanto, Souza (2010) encontrou a máxima área foliar para cultivar Embrapa 122 aos 51 DAE nas duas épocas de semeadura e nas duas localidades.

A variação da AF em relação ao tempo apresentou a curva parabólica, característica, que em geral, aumenta até um máximo, diminuindo progressivamente até o final do ciclo. Segundo Peixoto et al. (2011) e Cruz et al., (2011) isto ocorre porque a planta ao atingir o tamanho definitivo, entra na fase de senescência, diminuindo a AF, com menor interceptação de energia luminosa resultando em decréscimo no acúmulo da MST, com possível translocação desta para os órgãos de reserva e, conseqüentemente, degeneração do sistema fotossintético. Como a fotossíntese depende da AF, o rendimento da cultura será tanto maior quanto mais rápido a planta atingir o índice de área foliar ótimo e quanto mais tempo à AF permanecer ativa.

## CONCLUSÕES

O híbrido H253 apresenta maior MST nas três épocas de semeadura tanto no A2 como no A3 e também apresenta maior incremento da AF em todas as épocas de semeadura no A2 no ano de 2011;

No ano de 2012, os híbridos que apresentam maior MST são H253 e Aguará 3, e o Aguará 3 apresenta maior incremento da AF em todas as épocas de semeadura no A2;

A redução no acúmulo de massa da matéria seca e da área foliar dos híbridos é significativamente influenciada pela época de semeadura.

## REFERÊNCIA

AFFÉRRI, F. S.; BRITO, L. R.; SIEBENEICHLER, S. C.; PELUZIO, J. M.; NASCIMENTO, L. C. do; OLIVEIRA, T. C. de. Avaliação de Cultivares de Girassol, em Diferentes Épocas de Semeadura, no Sul do Estado do Tocantins, Safra 2005/2006. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, Belém, v. 4, n. 7, jul./dez., 2008.

AGUIRREZÁBAL, L. A. N.; ORIOLI, G. A.; HERNÁNDEZ, L. F.; PERELN(Y)RA, V. R. E MIRAVÉ, J. P. **Girasol: aspectos fisiológicos que determinan el rendimiento**. Unidad Integrada Balcarce (Estación Experimental Agropecuaria Balcarce) Ln(y) Facultad de Ciencias agrárias de la Universidad de Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina, 2001.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). 2. Ed. Jaboticabal: FUNEP, 2004. 42 p.

CALEGARI, A.; COSTA A. Manutenção da cobertura melhora atributos do solo. **Visão Agrícola**, USP ESALQ, ano 6, p. 132-135, jul./dez. 2009.

CARVALHO, D. B. de. Análise de Crescimento de Girassol em Sistema de Semeadura Direta. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, Curitiba, v. 2, n. 4, p. 63-70, out./dez. 2004.

CASTRO, C. de e FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do Girassol. In: LEITE, R. M. V. B.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (Eds). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, p. 163-218, 2005.

CRUZ, T. V. **Crescimento e Produtividade de Soja em Diferentes Épocas de Semeadura Com e Sem Controle Químico da Ferrugem Asiática no Oeste da Bahia**. 2011. 164 p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C.; BRUGNERA, A.; LOPES, P. V. L. Índices fisiológicos de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, vol.7, n. 13, 663-679 p., 2011.

DUTRA, C. C.; PADRO, E. A. F do; PAIM, L. R. SCALON, S. de F. Q. Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2657-2668, 2012.

FAGUNDES, J. D.; SANTIAGO, G.; MELLO, A. M.; BELLÉ, R. A.; STREEK, N. A. Crescimento, desenvolvimento e retardamento da senescência foliar em girassol de vaso (*Helianthus annuus* L.) fontes e doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, Santa Maria, V.37, n. 4, p. 978-993, jul-ago, 2007.

GOMES, E. P.; ÁVILA, M. R.; RICKLI, M. E.; PETRI, F. e FEDRI, G. Desenvolvimento e produtividade do girassol sob lâminas de irrigação em semeadura direta na Região do Arenito Caiuá, Estado do Paraná. **Irrigação**, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 373-385, outubro-dezembro 2010.

JONER, G.; METZ, P. A. M.; PIZZUTI, L. A. D.; BRONDANI, I. L.; RESTLE, J. Aspectos agronômicos e produtivos dos híbridos de girassol (*Helianthus annuus* L.) Hélio 251 e Hélio 360. **Ciência Animal Brasileira**, v. 12, N. 2 (2011).

LIRA, M. A.; CARVALHO, H. W. L. de; CHAGAS, M. C. M. das; BRISTOT, G.; DANTAS, J. A.; LIMA, J. M. P. de. Avaliação das Potencialidades da Cultura do Girassol, como Alternativa de Cultivo no Seminário Nordestino, **Documentos 40**, Natal-RN: EMPARN, 2011, 40 p.

NEVES, M. B. do; BUZETI, S.; CASTILHO, R. M. M. de; BOARO, S. F. Desenvolvimento de plantas de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) em vasos, em dois substratos com soluções nutritivas e em solo. **Científica**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 127-133, 2005.

PEIXOTO, C. P.; PEIXOTO, M. de F. da S. P. **Dinâmica do crescimento vegetal**. In: CARVALHO, C. A. L. de; DANTAS, A. C. V. L.; PEREIRA, F. A. de C.; SOARES, A. C. F.; MELO FILHO, J. F. de; OLIVEIRA, G. J. C. de. Tópicos em Ciências Agrárias. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009. P. 39-53.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. P. Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceito e prática. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, vol.7, n. 13; pág. 51-76, 2011.

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P. de; PINTO, R. J. B. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 4, p. 491-499, abr. 2007.

REZENDE, J. de O. **Solos coesos de tabuleiros costeiros: limitações agrícolas e manejo**. Salvador: SEAGRI-SPA, 117p. 2004.

RIBEIRO, L. P.; SANTOS, D. M. B.; LIMA NETO, I. de A.; BARBOSA, M. F.; CUNHA, T. J. F. Levantamento detalhado dos solos, capacidade de uso e classificação de terras para irrigação da Estação de Plasticultura da Universidade Federal da Bahia/Politeno em Cruz das Almas (BA). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19, n. 1, p. 105-113, 1995.

RIBEIRO, M. de F. dos S.; DAROS, E.; CAIRES, E. F.; VASCONCELLOS, M. E. da C. Desempenho agrônômico da cultura do girassol em diferentes condições

edafoclimáticas no Sudeste Paranaense. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 3, p. 550-560, 2011.

SACHS, L. G.; PORTUGAL, A. P.; FERREIRA, S. H. P.; IDA, E. I.; SACHS, P. J. D.; SACHS, J. P. D. Efeito de NPK na produtividade e componentes químicos do girassol. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 533-546, out./dez. 2006.

SCHINEITER, A. A. & MILLER, J. F. Description os sunflower growth stages. **Crop Sciencia**, 21:901-3, 1981.

SENTELHAS, P. C.; UNGARO, M. R. G. Índices Bioclimáticos para a cultura de girassol. **Scientia Agrícola**, v. 55, n. 1. Piracicaba Jan/Apr. 1998.

SILVA, M. de O.; FARIA, M. A. de; MORAIS, A. R.; ANDRADE, G. P.; LIMA, E. M. de C. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 5, p. 482-488, 2007.

SILVA, A. R. A. da; BEZERRA, F. M. L.; FREITAS, C. A. S. de; FILHO PEREIRA, J. V.; ANDRADE, R. R. de; FEITOSA, D. R. C. Morfologia e fitomassa do girassol cultivado com déficits hídricos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 9, p. 959-968, 2012.

SMIDERLE, O. J. GIANLUPPI, D.; GIANLUPPI, V. Adubação nitrogenada, espaçamento e épocas de semeadura de girassol nos cerrados de Roraima. In: EMBRAPA-CNPSO: resultados de pesquisa da EMBRAPA Soja – 2011: girassol e trigo. Londrina, 2002. p. 24-29.

SMIDERLE, O. J.; JR MOURÃO., M.; GIANLUPPI, D. Avaliação de cultivares de girassol em savana de Roraima. **Acta Amazonica**, vol. 35 (3) 2005: 331 – 336.

SOUZA, L. H.B. de. Crescimento e desenvolvimento de girassol em diferentes épocas de semeadura no Recôncavo da Bahia.2010. 88 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

THOMAZ, G. L.; COLASANTE, L. O.; NOGUEIRA, R. R. Produção do girassol e teor de óleo nos aquênios em função da temperatura do ar, precipitação pluvial e radiação solar. **Ciência Rural**, v. 42, n. 8, ago, 2012.

WATANABE, A. A. **Desenvolvimento de plantas de girassol (*Helianthus annuus* L. cv. Pacino) com variação de nutrientes na solução nutritiva e aplicação de Daminozide)**. 2007. 105f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu, 2007.

## **CAPÍTULO 2**

### **ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE GIRASSOL EM DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS DE PLANTAS, ÉPOCAS DE SEMEADURA E ANOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO DA BAHIA**

---

<sup>1</sup> Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico *Brazillam Journal of Plant Physiology* na língua inglesa

## ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE GIRASSOL EM DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS DE PLANTA, ÉPOCAS DE SEMEADURA E ANOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO DA BAHIA

**Resumo:** Objetivou-se com esse trabalho avaliar os índices fisiológicos dos híbridos de girassol nos diferentes arranjos espaciais de planta, épocas de semeadura e anos de cultivo no Recôncavo da Bahia. Os experimentos foram instalados no Campo Experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, Bahia, em dois anos (2011 e 2012) e três épocas de semeadura: época 1, EP1 (segunda quinzena de maio); época 2, EP2 (segunda quinzena de junho) e época 3, EP3 (segunda quinzena de julho). Para cada época de semeadura foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas no espaço, onde nas parcelas ficou, os diferentes arranjos espaciais de planta: arranjo 1- A1(0,45 m X 0,49 m); arranjo 2- A2 (0,70 m X 0,32m) e arranjo 3- A3 (0,90 m X 0,25 m), e nas subparcelas os híbridos de girassol (Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3) em seis repetições. Todas as variáveis e índices foram ajustados pela função polinomial exponencial  $\ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$ , para representar a progressão do crescimento ao longo do ciclo, em que  $\ln(y)$  são as variáveis TCR, ou TCC ou TAL ou RAF, em função do tempo, sendo a, b e c os coeficientes empíricos determinados estatisticamente e  $x$  a variável tempo em dias após a emergência, com o uso do programa estatístico Table-curve. Em 2011 a EP2 favorece as maiores TCC, TCR e RAF para o híbrido Aguará 3, independente do arranjo espacial de planta. No ano de 2012, independente da época de semeadura e do híbrido, o A2 é o que apresenta os melhores índices fisiológicos

**Palavras-chaves:** *Helianthus annuus* L. matéria seca, área foliar, análise de crescimento



## PHYSIOLOGICAL INDICES OF SUNFLOWER IN DIFFERENT PLANT ARRANJOS ESPACIAIS, SOWING DATES AND YEARS OF FARMING IN BAHIA RECÔNCAVO

**Abstract:** The objective of this study was to evaluate the physiological indices of sunflower hybrids in different spatial arrangements of plant, sowing dates and years of cultivation in the Reconcavo da Bahia. The experiments were conducted on the Federal University of Reconcavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, experimental farm, in two years (2011 and 2012) and three sowing dates: season 1, EP1 (second half of May); season 2 EP2 (second half of June) and then 3, EP3 (second half of July). For each sowing date was a randomized block design experiment in split plot in space, where the plots got, the different spatial arrangements of plant: Arrangement 1 - A1 (0.45 m X 0.49 m); arrangement 2 - A2 (0.70m X 0.32m) and arrange 3 - A3 (0.90 m X 0.25 m), and the subplots sunflower hybrids (250 Helium, Helium 253 and Aguará 3) in six replicates. All the variables and indices are adjusted by an exponential polynomial  $\ln(y) = a + bx^{1.5} + cx^{0.5}$  to represent the growth cycle progression, wherein  $\ln(y)$  are the variables TCR or CBT or TAL or RAF, a time function, a, b and c the empirical coefficients determined statistically and x a variable time in days after emergence, using the statistical program Table-curve. In 2011 EP2 promotes the highest TCC, TCR and RAF for hybrid Aguará 3, independent of the plant spatial arrangement. In the year 2012, regardless of sowing date and hybrid, the A2 is the one with the best physiological indices.

**Key-words:** *Helianthus annuus* L., dry matter, leaf area, growth analysis

## INTRODUÇÃO

A cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) representa uma alternativa de grande importância por agregar renda à atividade agrícola e ser fonte de óleo de excelente qualidade, além de seus subprodutos derivados da extração do óleo ser aproveitado para rações balanceadas usadas na alimentação animal (TEIXEIRA e ZAMPIERON, 2008).

Apresenta características desejáveis do ponto de vista agrônomo, como ciclo curto e alta qualidade e quantidade de óleo produzido, indicando-a como uma opção de renda aos produtores brasileiros (SILVA et al., 2007). O seu desempenho está diretamente relacionado à escolha da época de semeadura, do híbrido e manejo adequado da fertilidade do solo e na condução da lavoura (LEITE et al., 2007).

A produção de girassol no Brasil é relativamente recente e em sua grande maioria, é obtida como cultura secundária nas entressafras, em rotação e sucessão a outras culturas produtoras de grãos. No entanto, é uma cultura promissora, por sua ampla adaptação a diferentes ambientes e excelente qualidade do óleo (UNGARO, 2005). Apesar disso, poucas informações estão disponíveis sobre a época ideal de semeadura, o sistema de produção e o crescimento e desenvolvimento de híbridos nas áreas produtoras.

Assim, uma das ferramentas utilizadas para a avaliação do crescimento e desenvolvimento da planta é a análise de crescimento, muito apropriada e bastante precisa para avaliar as bases fisiológicas da produtividade e evidenciar a influência das variáveis ambientais, genéticas e agrônomicas, além dos efeitos do manejo e tratamentos culturais, possibilitando identificar a capacidade produtiva de diferentes genótipos estudados (CRUZ et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2011; PEIXOTO et al., 2011; PEIXOTO et al., 2012).

Essa análise baseia-se no fato de que 90%, em média, da matéria seca acumulada pelas plantas, ao longo do seu crescimento, resultam da atividade fotossintética. Como o crescimento é avaliado por meio de variações de tamanho

de algum aspecto da planta, geralmente morfológico, em função do acúmulo de material resultante da fotossíntese líquida, esta passa a ser o aspecto fisiológico de maior importância para a análise de crescimento. (PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

A partir dos dados de crescimento, pode-se inferir atividade fisiológica, isto é, estimar de forma precisa as causas de variações de crescimento entre plantas geneticamente diferentes ou entre plantas semelhantes crescendo em ambientes diferentes (LIMA et al., 2007). O crescimento vegetal além de complexo é dinâmico e pode ser inferido por meio de fórmulas matemáticas, que permitem calcular os índices fisiológicos ou biométricos e representá-los graficamente utilizando equações de regressão que não só corrige as oscilações normais, como permite avaliar a tendência do crescimento em função dos tratamentos (CAIRO et al., 2008, PEIXOTO et al. 2011).

Para se calcular os índices fisiológicos como a taxa de crescimento relativo (TCR), a taxa de crescimento da cultura (TCC), a taxa assimilatória líquida (TAL), o índice de área foliar (IAF), a razão de área foliar (RAF) são necessárias informações básicas e fácil de serem obtidas como a massa da matéria seca (fitomassa) da planta e a dimensão do aparelho fotossintetizante (área foliar) (CRUZ et al., 2011). Por meio do estudo das interações destes parâmetros fisiológicos com os fatores ambientais e com os estádios de desenvolvimento da planta, podem ser conhecidas a eficiência do crescimento e a habilidade de adaptação às condições ambientais em que estas plantas crescem (PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

É possível que híbridos de girassol, quando implantados em uma época mais favorável e em ARRANJO ESPACIAL DE PLANTA mais apropriados, resultem em maior produtividade. Assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar os índices fisiológicos de híbridos de girassol em diferentes ARRANJO ESPACIAL DE PLANTA, épocas de semeadura e anos de cultivo no Recôncavo da Bahia.

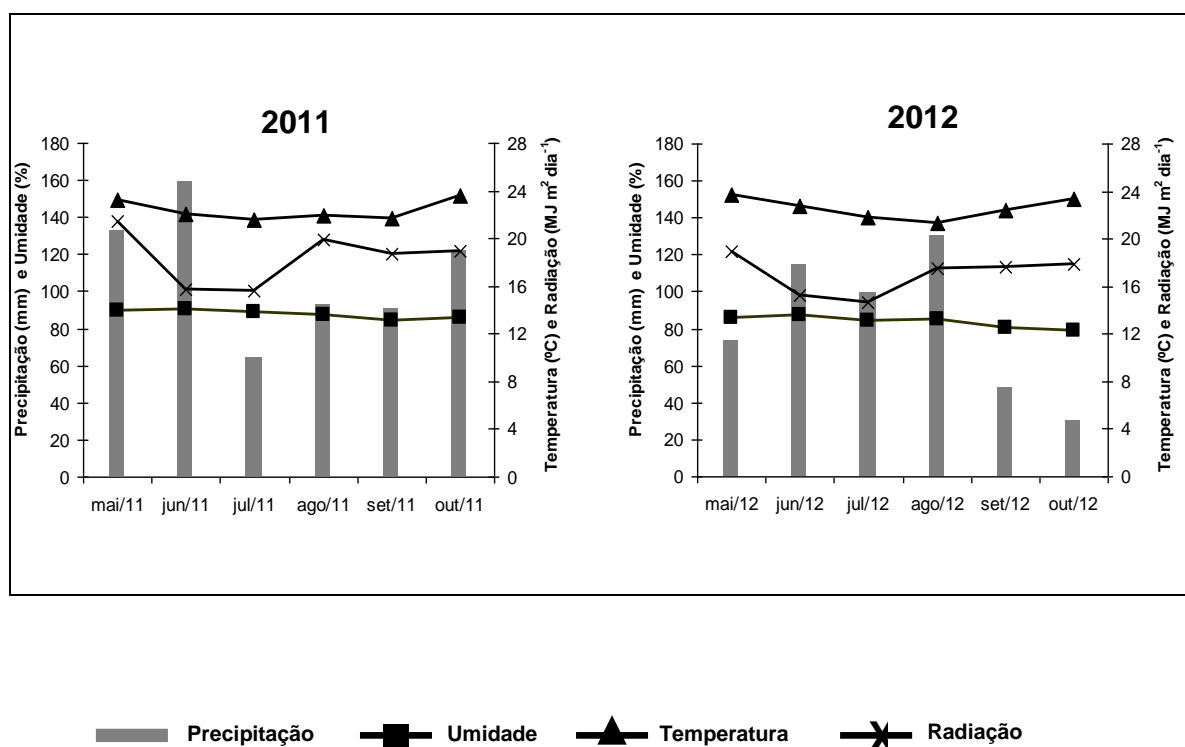
## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados no Campo Experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, Bahia, em dois anos (2011 e 2012). A cidade está situada a 12° 40' 19" de latitude Sul e 39°

06' 22" de longitude Oeste de Greenwich, tendo 220 m de altitude. O clima é tropical quente e úmido, segundo a classificação de Köppen, com pluviosidade média anual de 1170 mm, com variações entre 900 e 1300 mm, sendo os meses de março a agosto os mais chuvosos e de setembro a fevereiro os mais secos. A temperatura média anual de 24,5°C e umidade relativa de 80% (REZENDE, 2004).

Na Figura 1 encontram-se os dados médios mensais de precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%), radiação ( $\text{MJ m}^2 \text{ dia}^{-1}$ ) e temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) ocorridos durante o período dos experimentos para os dois anos de estudo, no município de Cruz das Almas- BA.

O solo é classificado como Latossolo Amarelo Álico Coeso, de textura argilosa e relevo plano (RIBEIRO et al., 1995). Realizou-se a análise química do solo, na camada de 0-20 cm nos dois anos de estudo (Apêndices 1 e 2)



**Figura 1.** Valores médios mensais de precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%), radiação ( $\text{MJ m}^2 \text{ dia}^{-1}$ ) e temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) durante os meses de maio a outubro de 2011 e 2012, no município de Cruz das Almas- BA

Para cada época de semeadura foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas no espaço, onde nas parcelas ficou os diferentes arranjos espaciais de plantas entre linhas; arranjo 1- A1(0,45 m X 0,49 m); arranjo 2- A2 (0,70 m X 0,32 m) e arranjo 3- A3 (0,90 m X 0,25 m), e nas subparcelas os híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3, em seis repetições.

As três épocas de semeadura foram: época 1, EP1 (segunda quinzena de maio); época 2, EP2 (segunda quinzena de junho) e época 3, EP3 (segunda quinzena de julho) com base em ensaios anteriores com a cultura do girassol no local e com o intuito de aproveitar a distribuição das precipitação na região.

As parcelas experimentais foram compostas por oito linhas de 6,0 m de comprimento, espaçadas entre si conforme os espaçamentos preconizados nas entrelinhas e plantas, mantendo-se a população fixa de aproximadamente 45.000 plantas por ha<sup>-1</sup>. Foram utilizadas três linhas descontando-se 0,50 m de cada extremidade como área útil para a obtenção da produtividade de aquênios. Duas linhas foram usadas para a retirada de amostras destrutivas que foram utilizadas para as análises de crescimento e as demais linhas como bordadura (Apêndice 3).

A seleção da área foi em função do histórico de manejo, neste caso, conduzida no sistema conservacionista denominado Sistema Plantio Direto, com as devidas correções químicas do solo.

Na implantação do experimento foi utilizada uma semeadora adubadora para abertura da linha (sulco) de semeadura, deposição de fertilizantes de acordo com os diferentes espaçamentos.

Na adubação de base foram utilizados 400 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 4-14-8 no ano de 2011 e 320 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 7-24-0 com 0,12% de Boro no ano de 2012. As adubações de cobertura foram aplicadas manualmente 30 a 35 dias após a emergência com 200 kg ha<sup>-1</sup> do sulfato de amônia como fonte de nitrogênio e 1 kg ha<sup>-1</sup> de boro (fonte ácido bórico) no ano de 2011 e com 400 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 15-3-16 com 0,2% de Boro em 2012 com base nos resultados obtidos na análise química de solo para os dois anos de experimentos (Apêndices 1 e 2).

Antes da semeadura foi realizada a dessecação das plantas que serviram de palhada via pulverização com os herbicidas Glifosate na dosagem de 1,5 L e

0,5 L de U46. A semeadura foi realizada manualmente no ano de 2011 e com o auxílio de uma semeadora manual do tipo matraca em 2012 em sistema plantio direto sob resíduos vegetais de *Bracharia decumbens* em 2011 e de milho (*Pennisetum glaucum*) em 2012, sendo semeadas três sementes por cova. Aos 14 dias após a semeadura foi realizado o desbaste das plantas deixando uma planta por cova.

As sementes dos híbridos simples foram adquiridas das Empresas Heliagro e Atlântica Sementes, sem receber qualquer tratamento químico. Os demais tratamentos culturais aplicados às parcelas experimentais foram os mesmos aplicados à cultura do girassol em áreas de cultivo comerciais.

Foram realizadas coletas quinzenais de cinco plantas aleatórias por parcela nas linhas destinadas a análise de crescimento, a partir dos trinta dias após a emergência (DAE) até a maturidade fisiológica da cultura, para a determinação da massa da matéria seca total ( $\text{g planta}^{-1}$ ) e da área foliar ( $\text{dm}^2$ ). A massa da matéria seca total resultou da soma da massa seca das diversas frações da planta (raiz, haste, folhas, capítulo), após secarem em estufa de ventilação forçada ( $65 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ), até atingirem massa constante. A área foliar foi determinada mediante a relação da massa da matéria seca das folhas e a massa da matéria seca de dez discos foliares, obtidos com o auxílio de um perfurador de área conhecida.

Com a obtenção da área foliar e da massa da matéria seca, em intervalos regulares de tempo, foi possível determinar os diversos índices fisiológicos, taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa assimilatória líquida (TAL) e a razão de área foliar (RAF) descritos a seguir, com suas respectivas fórmulas matemáticas (1), (2), (3) e (4), de acordo com recomendações de vários textos dedicados a análise quantitativa do crescimento (BENINCASA, 2003; CAIRO et al., 2008, PEIXOTO e PEIXOTO, 2009, PEIXOTO et al., 2011; MARAFON, 2012).

$$\text{TCR} = (\ln \text{MS}_2 - \ln \text{MS}_1) / (T_2 - T_1) \text{ (g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}) \quad (1)$$

$$\text{TCC} = d\text{MS} dt^{-1} \text{ ou } (\text{MS}_2 - \text{MS}_1) S^{-1} (T_2 - T_1) \text{ (g planta dia}^{-1}) \text{ ou (g m}^{-2} \text{ dia}^{-2}) \quad (2)$$

$$\text{TAL} = (\text{MS}_2 - \text{MS}_1) * (\ln \text{AF}_2 - \ln \text{AF}_1) / (\text{AF}_2 - \text{AF}_1) * (T_2 - T_1) \text{ (g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}) \quad (3)$$

$$\text{RAF} = \text{AF} / \text{MS} \text{ ou } \text{AF}_1 + \text{AF}_2 / (\text{MS}_1 + \text{MS}_2) \quad (4)$$

Em que, MS = massa da matéria seca; AF = área foliar; S = área do solo disponível; T = intervalo de tempo em que ocorreu a amostragem.

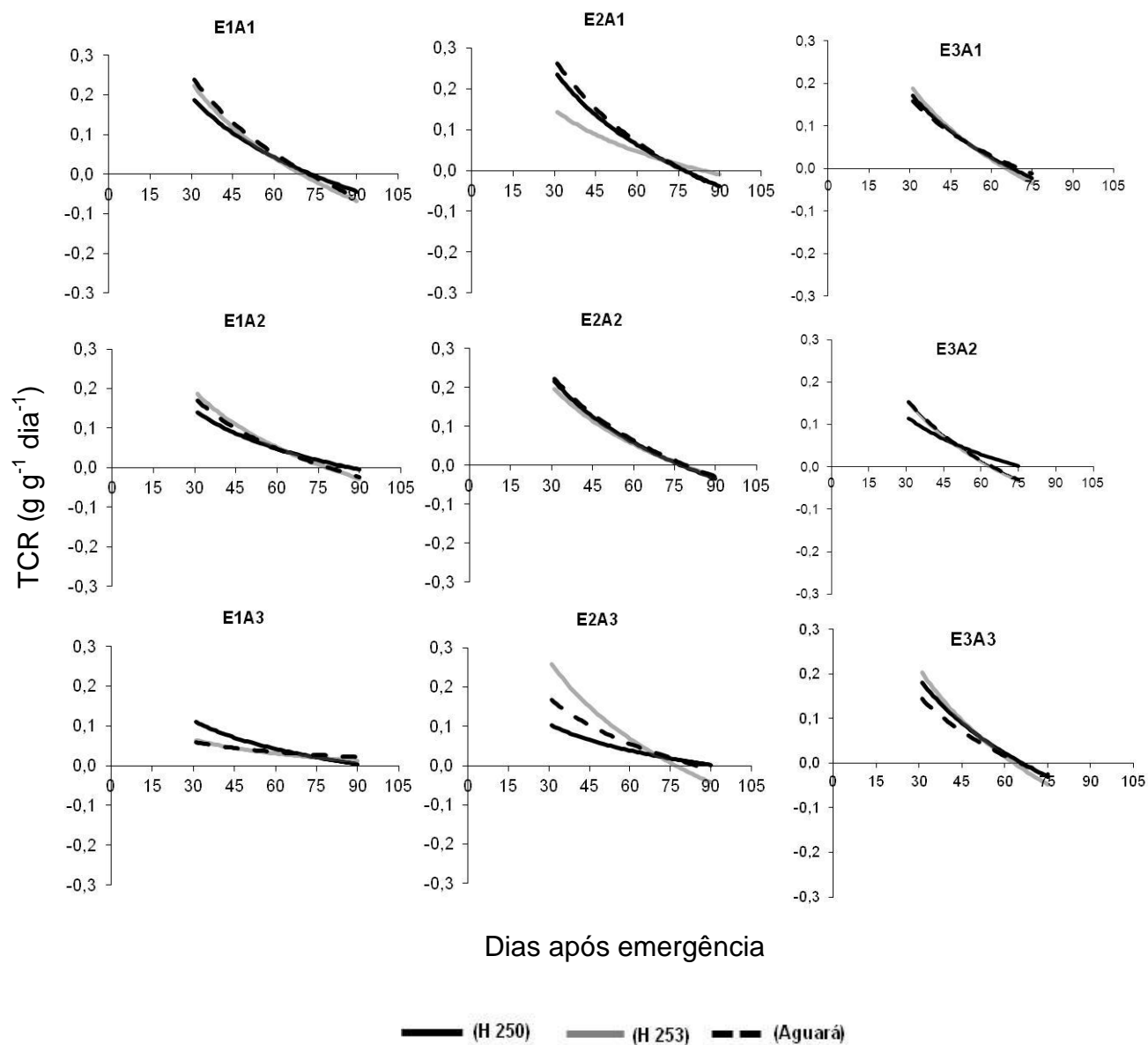
Os índices fisiológicos taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa assimilatória líquida (TAL) e a razão de área foliar (RAF) foram submetidas à análise da variância para cada ano de pesquisa e a variação temporal da TCR, TCC, TAL e RAF foram ajustada pela função polinomial exponencial  $\ln(\ln(y)) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$ , utilizada por Peixoto (1998); Brandelero et al. (2002) e Cruz (2010) para representar a progressão do crescimento ao longo do ciclo, em que  $\ln(y)$  é a variável TCR, ou TCC ou TAL ou RAF, em função do tempo, sendo a, b e c os coeficientes empíricos (Apêndices 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19) determinados estatisticamente e  $x$  a variável tempo em dias após a emergência, com o uso do programa Table-curve.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios mensais de temperatura, radiação, umidade relativa do ar e pluviosidade no período deste estudo são apresentados na Figura 1. Observou-se que as médias de temperatura, radiação e umidade relativa do ar, durante o período que o experimento foi desenvolvido, variaram pouco, enquanto que para a precipitação pluvial ocorreu uma variação acentuada, não só de um ano para o outro, mas entre os meses no mesmo ano. Verificou-se que no mês de julho de 2011 houve uma queda na precipitação pluvial chegando a 64 mm e em 2012 essa escassez de água foi mais evidente nos meses de setembro e outubro com precipitações médias em torno de 48 mm e 29,5 mm, respectivamente.

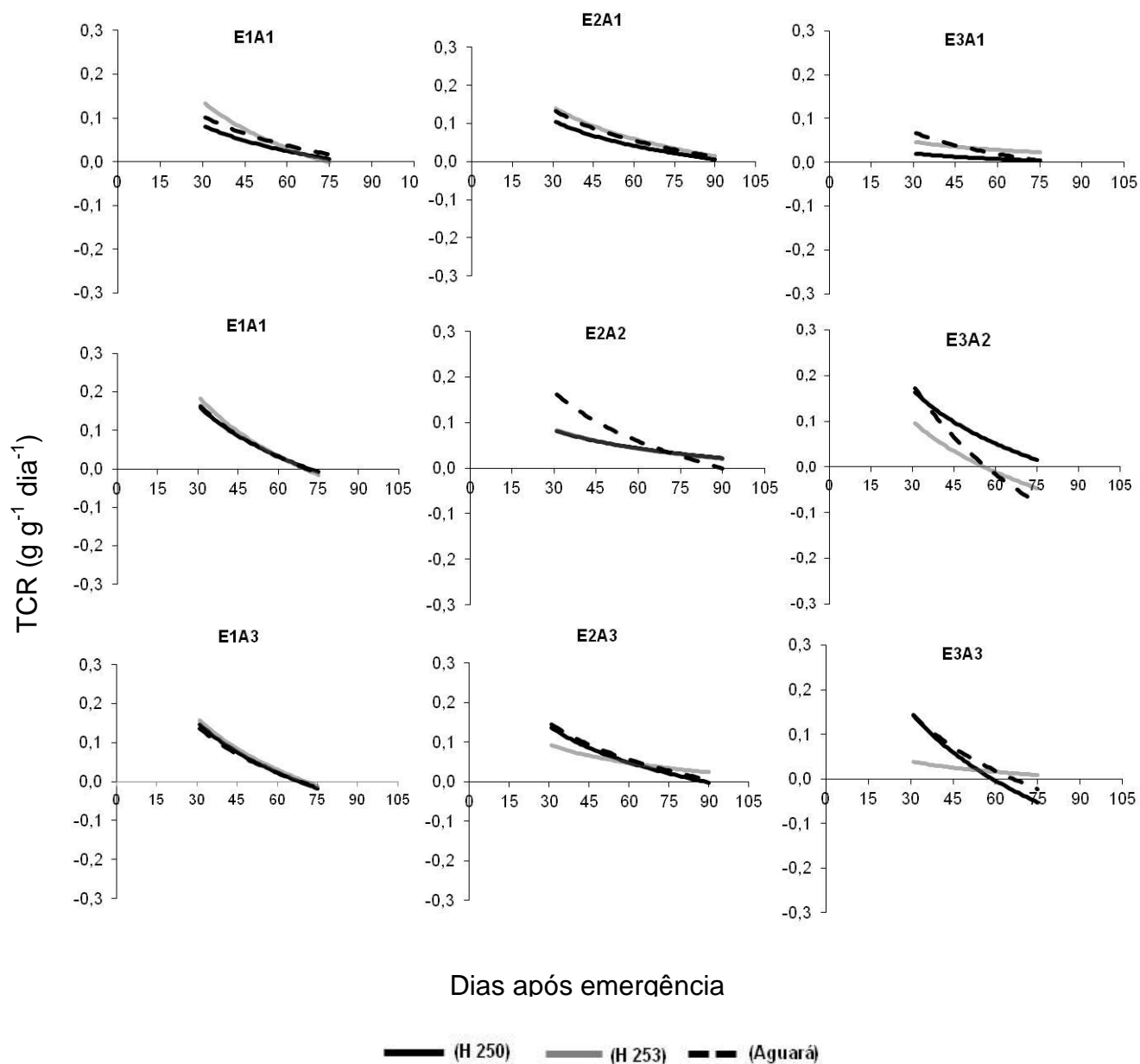
Nas Figuras 2 e 3 estão apresentadas as variações da taxa de crescimento relativo (TCR  $g\ g^{-1}\ dia^{-1}$ ) dos híbridos H250, H253 e Aguará 3 nos diferentes arranjos espaciais de plantas entre linhas nos anos de 2011 e 2012, respectivamente.

A taxa de crescimento relativo (TCR) expressa o incremento na massa de matéria seca, por unidade de peso inicial, em um intervalo de tempo. Observa-se que, de maneira geral os híbridos no ano de 2011 apresentaram maior uniformidade e semelhante tendência nas curvas, independente das épocas e dos arranjos espaciais de plantas entre linhas, o que não foi observado no ano de 2012, onde alguns híbridos apresentaram padrões de curvas diferentes principalmente na EP3.



**Figura 2.** Curvas polinomiais para Taxa crescimento relativo (TCR  $\text{g g}^{-1} \text{dia}^{-1}$ ) em dias após a emergência dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1= segunda quinzena de maio, EP2= segunda quinzena de junho e EP3= segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de plantas (A1= 0,45 m x 0,49 m; A2= 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), no município de Cruz das Almas - Bahia, no ano de 2011.





**Figura 3.** Curvas polinomiais para Taxa crescimento relativo (TCR  $\text{g g}^{-1} \text{dia}^{-1}$ ) em dias após a emergência dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1= segunda quinzena de maio, EP2= segunda quinzena de junho e EP3= segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de plantas (A1= 0,45 m x 0,49 m; A2= 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), no município de Cruz das Almas - Bahia, no ano de 2012.

A TCR para a maioria dos híbridos nos dois anos de avaliação, apresentaram valores máximos aos 30 DAE e diminuíram continuamente nos intervalos de 75 a 90 DAE, chegando inclusive, a valores negativos. Por se levar em consideração o material alocado sobre o material já existente, de forma que fica proporcional ao tamanho da planta e de sua capacidade fotossintética, esse índice é considerado pelos fisiologistas como mais preciso que a taxa de crescimento absoluta (LIMA et al., 2007; PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

A variação ocorrida está de acordo ao esperado, uma vez que qualquer aumento na massa da matéria seca, ao longo de um intervalo de tempo, está diretamente relacionado ao tamanho alcançado anteriormente. Esta variação na TCR também foi observada por Watanabe (2007) e Souza (2010), com girassol, onde as TCR máximas foram aos 17 e 21 DAE, respectivamente, diminuindo continuamente até o final do crescimento.

A TCR varia ao longo do ciclo vegetal, dependendo de dois outros fatores do crescimento: a razão de área foliar (RAF) e a taxa assimilatória líquida (TAL). Diminui à medida que a planta cresce em virtude do auto-sombreamento das folhas (MARAFON, 2012).

Observa-se que no ano de 2012 (Figura 3) os valores iniciais da TCR dos híbridos foram menores, ficando mais evidente na EP3, provavelmente por que nessa época não houve uma boa formação de palhada, o que favoreceu o desenvolvimento das plantas espontâneas que competiram no crescimento inicial com o girassol e comprometeu na uniformidade e no estande destas, que se apresentaram em muitas parcelas estioladas, raquíticas e com poucas folhas.

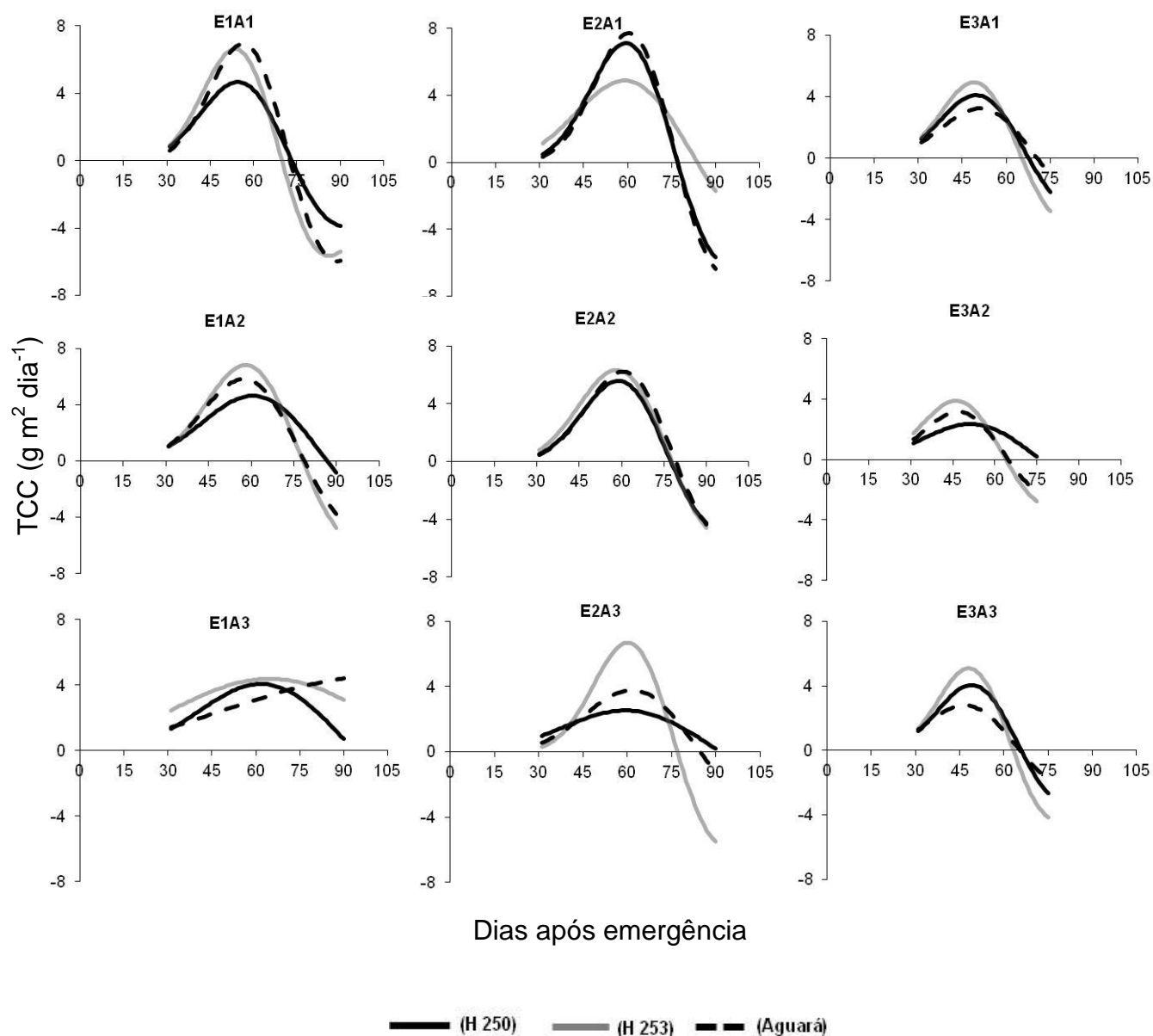
A variação na TCR dos híbridos de girassol observada neste estudo apresentou padrão definido de curvas polinomiais entre os tratamentos nas diferentes épocas, com desempenho semelhante à maioria das culturas anuais, onde há um período inicial com taxa de crescimento acelerada, seguido de outro em que as taxas são decrescentes, com declínio desse índice. Sendo que neste último período o crescimento, muitas das vezes, se torna negativo, à semelhança do que ocorreu em estudos com a cultura da soja conduzidos por Peixoto (1998) no estado de São Paulo, Brandelero et al. (2002) e Cruz (2008) na Bahia, Watanabe (2007) com girassol ornamental no Paraná e Silveira (2010), com a cultura do amendoim no Recôncavo Sul Baiano.

A taxa de crescimento da cultura (TCC) é empregada para comunidades vegetais e representa a quantidade total de matéria seca acumulada por unidade de área em função do tempo. Nas Figuras 4 e 5 encontram-se as variações observadas na taxa de crescimento da cultura (TCC  $\text{g m}^2 \text{dia}^{-1}$ ) dos híbridos H250, H253 e Aguará 3, nas diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de plantas, nos anos de 2011 e 2012, respectivamente.

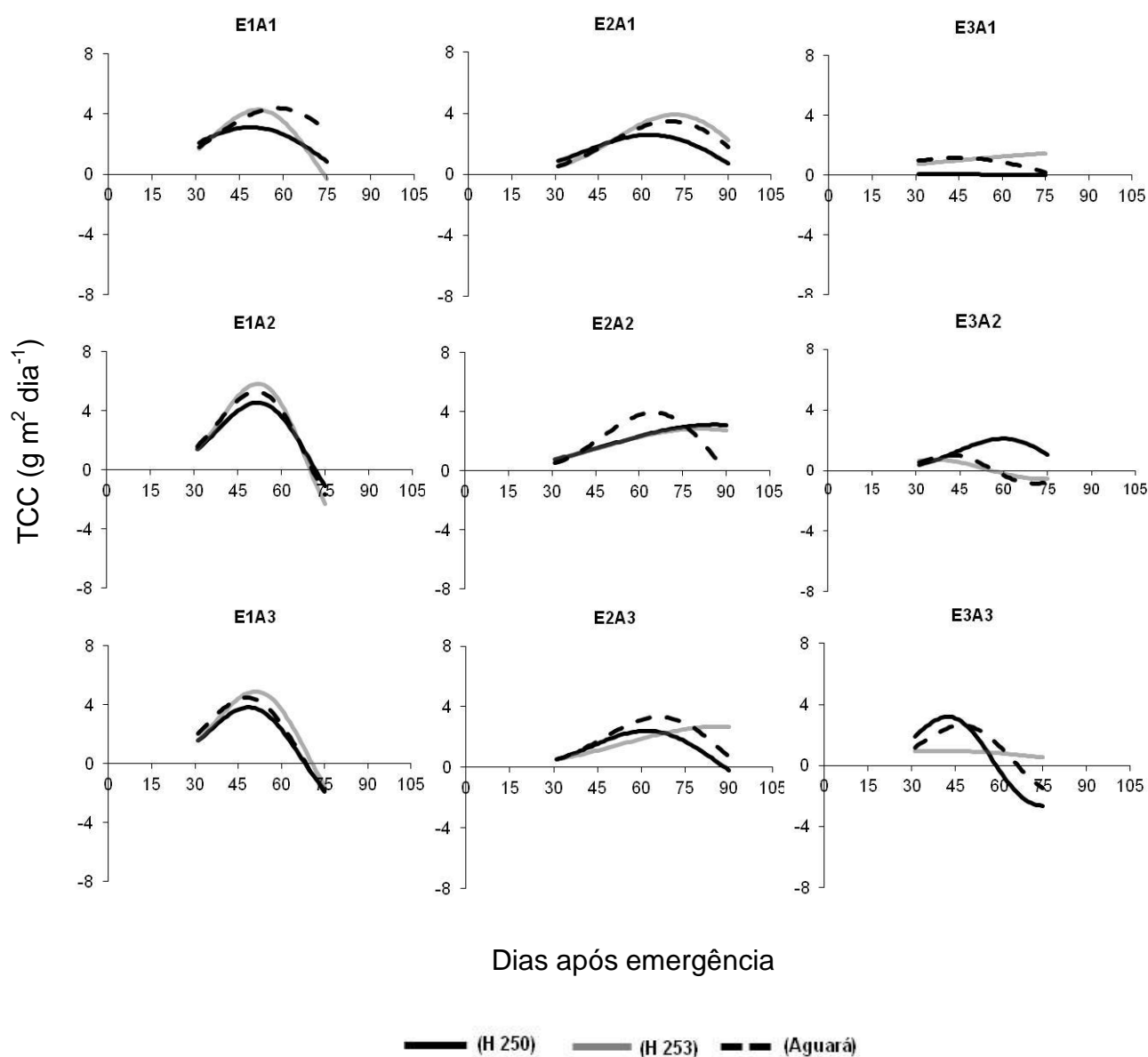
Os valores da TCC foram menores nos períodos iniciais, passando por um período de crescimento, até um máximo e decrescendo em seguida numa função matemática com mínimos e máximos, tendendo para uma parábola, em ambas as épocas de semeadura, nos diferentes arranjos espaciais de plantas entre linhas. No entanto, como pode ser observado no ano de 2012 (Figura 5), nem todos os híbridos de girassol apresentaram as curvas com o padrão esperado, principalmente o híbrido Hélio 253 na EP3. Tendências semelhantes foram observadas por Lopes et al. (2009) na cultura do milho, devido a queda de fitomassa seca das folhas e das hastes no final do ciclo.

A TCC foi maior no ano de 2011 (Figura 4) que em 2012 (Figura 5), com valores máximos observados nos híbridos H250 ( $7,116 \text{ g m}^2 \text{dia}^{-1}$ ) e Aguará 3 ( $7,712 \text{ g m}^2 \text{dia}^{-1}$ ) na EP2 e no espaçamento1 (E1  $0,45 \text{ m} \times ,49 \text{ m}$ ). Os valores máximos observados no ano de 2011 variaram entre os 46 e 90 DAE, com valores entre  $2,343 \text{ g m}^2 \text{dia}^{-1}$  a  $7,712 \text{ g m}^2 \text{dia}^{-1}$  e no ano de 2012 variaram entre os 31 e 75 DAE, com valores máximos entre  $0,063 \text{ g m}^2 \text{dia}^{-1}$  à  $5,831 \text{ g m}^2 \text{dia}^{-1}$ .

Para a maioria dos híbridos, essas máximas TCC encontradas ocorreram no estágio fenológico R5 (segunda fase do florescimento), semelhante aos resultados encontrados por Souza (2010), com a cultivar de girassol Embrapa 122 avaliada nas condições do Recôncavo Baiano. No entanto, esses resultados discordam dos encontrados por Lopes et al. (2009) que encontraram valores máximos de TCC para a cultura do milho, logo após a fase do florescimento, entre os 60 e 70 DAE.



**Figura 4.** Curvas polinomiais para Taxa de crescimento da cultura ( $\text{TCC g m}^2 \text{ dia}^{-1}$ ) em dias após a emergência dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1= segunda quinzena de maio, EP2= segunda quinzena de junho e EP3= segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de plantas (A1= 0,45 m x 0,49 m; A2= 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), no município de Cruz das Almas- Bahia, no ano de 2011.



**Figura 5.** Curvas polinomiais para Taxa de crescimento da cultura (TCC  $\text{g m}^2 \text{dia}^{-1}$ ) em dias após a emergência dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1= segunda quinzena de maio, EP2= segunda quinzena de junho e EP3= segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de plantas (A1= 0,45 m x 0,49 m; A2= 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), no município de Cruz das Almas- Bahia, no ano de 2012.

A TAL expressa a taxa de fotossíntese líquida ou a matéria seca produzida por unidade de área foliar por unidade de tempo ( $\text{g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ), representando o resultado do balanço entre a matéria seca produzida pela fotossíntese e aquela perdida pela respiração (PEIXOTO et al., 2011; CRUZ, 2011). Assim, quanto mais favorável às condições do clima, mais fácil à distinção do desempenho fotossintético entre as plantas.

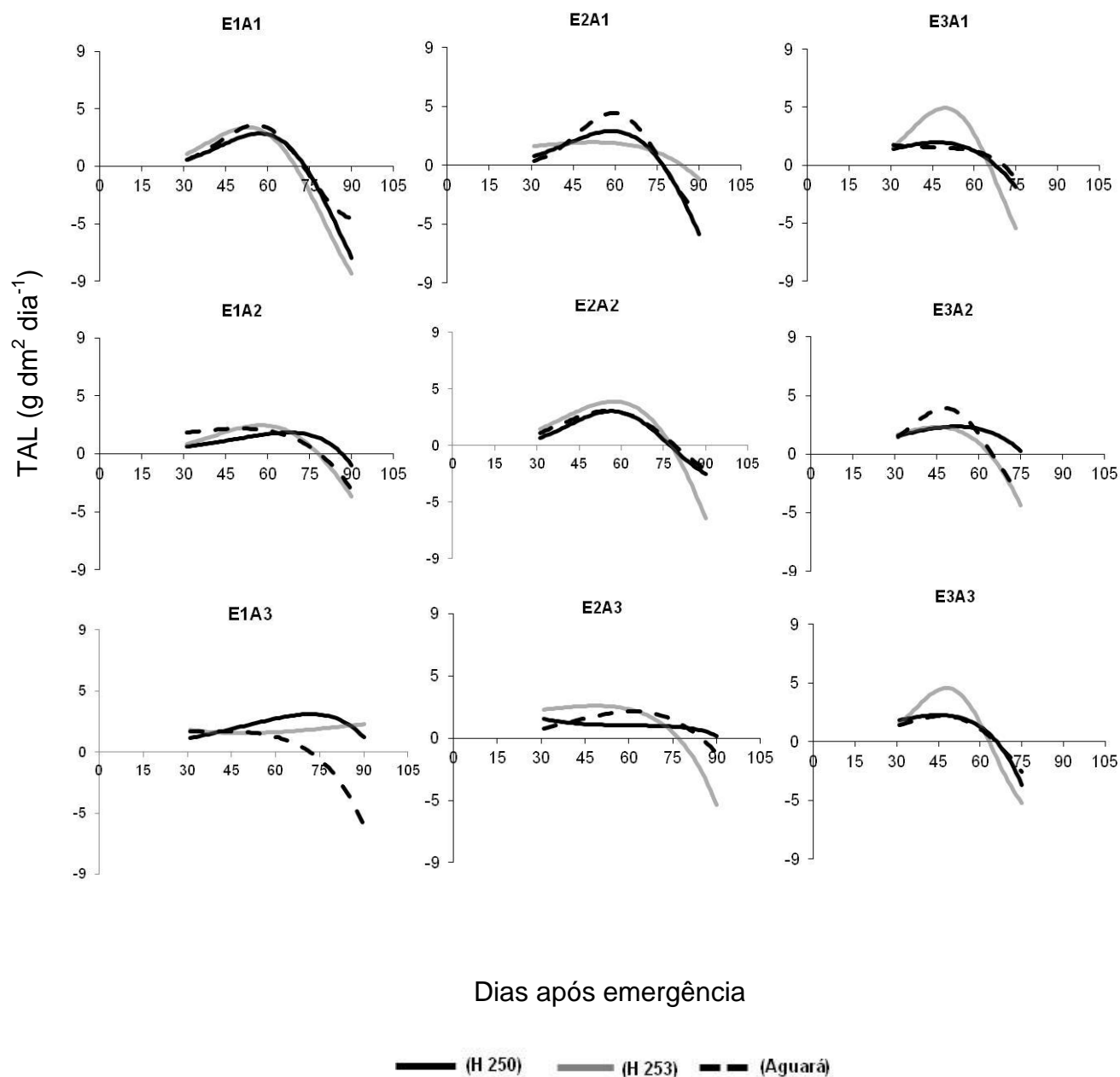
Nas Figuras 6 e 7 estão representadas as curvas polinomiais obtidas da variação na taxa assimilatória líquida (TAL  $\text{g dm}^2 \text{ dia}^{-1}$ ) dos híbridos de girassol H250, H253 e Aguará 3 nas diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de plantas nos anos de 2011 e 2012, respectivamente. De acordo com Peixoto e Peixoto (2009), a TAL reflete a dimensão do sistema assimilador que é envolvida na produção de matéria seca, ou seja, relaciona-se com a eficiência fotossintética da planta de modo generalizado.

Notas-se que as variações da TAL não mostraram padrão definido de curvas entre os tratamentos. Os valores da TAL encontradas nas épocas de semeadura e arranjos espaciais de plantas no ano de 2011 (Figura 6) atingiram valores negativos, com exceção da EP1 no arranjo 3 (A3 0,90 m x 0,25 m), o que não foi observado no ano de 2012 (Figura 7). Neste ano, os valores da TAL foram menores e apresentaram valores negativos na EP1, nos arranjos espaciais de plantas A2 e A3 e na EP3 no A3.

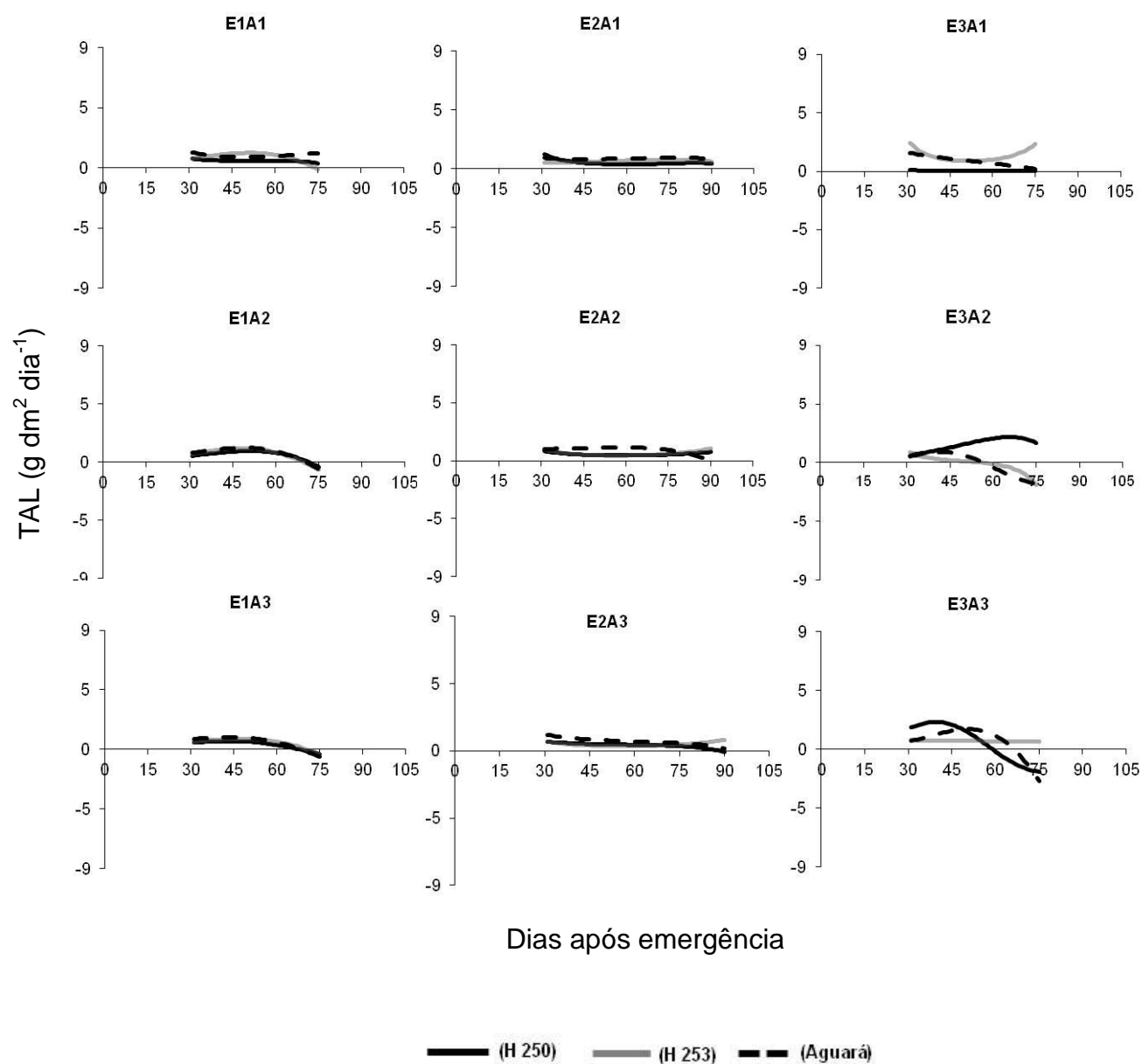
Os valores máximos de TAL encontrados em 2011 (Figura 6) variaram de  $1,391 \text{ g dm}^2 \text{ dia}^{-1}$  (híbrido H250 aos 31 DAE na EP2 e arranjo 3) à  $7,718 \text{ g dm}^2 \text{ dia}^{-1}$  (híbrido Aguará 3 aos 90 DAE na EP1 e espaçamento 3). E no ano de 2012 (Figura 7) os valores máximos da TAL variaram de  $0,073 \text{ g dm}^2 \text{ dia}^{-1}$  à  $10,831 \text{ g dm}^2 \text{ dia}^{-1}$ , nos híbridos H250 aos 31 DAE na EP3 no arranjo 1 e H253 aos 90 DAE na EP3 no arranjo 2, respectivamente.

De maneira geral houve redução da TAL entre os dois anos avaliados, principalmente, na fase inicial de crescimento da cultura, provavelmente devido a pouca cobertura da palhada no ano de 2012, permitindo o estabelecimento de plantas espontâneas, comprometendo a uniformidade do estande das plantas, influenciando nas taxas fotossintéticas das mesmas, com reduções da TAL em relação a 2011, da ordem de 95,9%, 93,2%, 87,9%, 82,9%, 81,5% no híbrido H250 na EP3 arranjo 1; Aguará 3 EP3 arranjo 2; Aguará 3 EP1 arranjo 3; H253

EP3 arranjo 3 e H253 EP2 arranjo 2. Em ambos os anos a EP3 foi a que apresentou as menores taxas.



**Figura 6.** Curvas polinomiais para Taxa assimilatória líquida (TAL g dm<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>) em dias após a emergência dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1= segunda quinzena de maio, EP2= segunda quinzena de junho e EP3= segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de plantas (A1= 0,45 m x 0,49 m; A2= 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), no município de Cruz das Almas- Bahia, no ano de 2011.



**Figura 7.** Curvas polinomiais para Taxa assimilatória líquida (TAL  $\text{g dm}^2 \text{ dia}^{-1}$ ) em dias após a emergência dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1= segunda quinzena de maio, EP2= segunda quinzena de junho e EP3= segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de plantas (A1= 0,45 m x 0,49 m; A2= 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), no município de Cruz das Almas- Bahia, no ano de 2012.



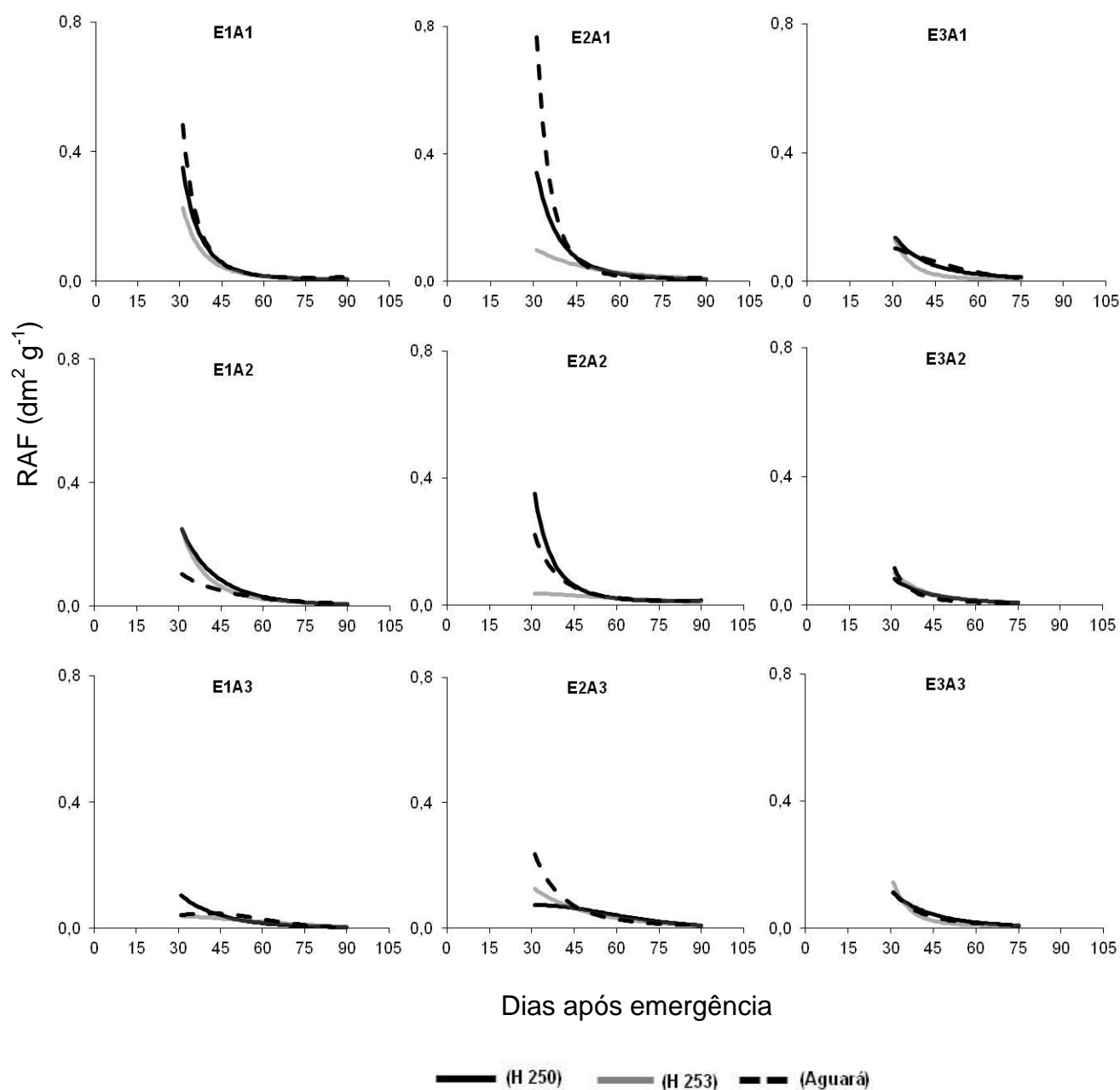
Em algumas circunstâncias causadas por fatores ambientais as plantas utilizam mecanismos de adaptação, no qual a mesma acelera seu crescimento, aumentando a área foliar, e o sombreamento mútuo leva a uma diminuição dos níveis fotossintéticos, diminuindo a TAL, o que ocorreu nesta pesquisa, a partir dos 45 DAE, para todos os híbridos, independente da época de semeadura e do arranjo espacial de plantas. Efeitos semelhantes foram observados por Watanabe (2007), com girassol ornamental e Silveira (2010), com cultivares de amendoim e Souza (2010) com a cultura do girassol no Recôncavo Baiano.

Entretanto, nem sempre uma planta que apresente baixa TAL, será necessariamente uma planta pouco produtiva, pois, mesmo com pouca radiação solar interceptada, essa planta pode apresentar um bom índice de colheita, ou seja, uma boa capacidade em converter o produto sintetizado (produtividade biológica) em material de importância econômica (produtividade dos aquênios).

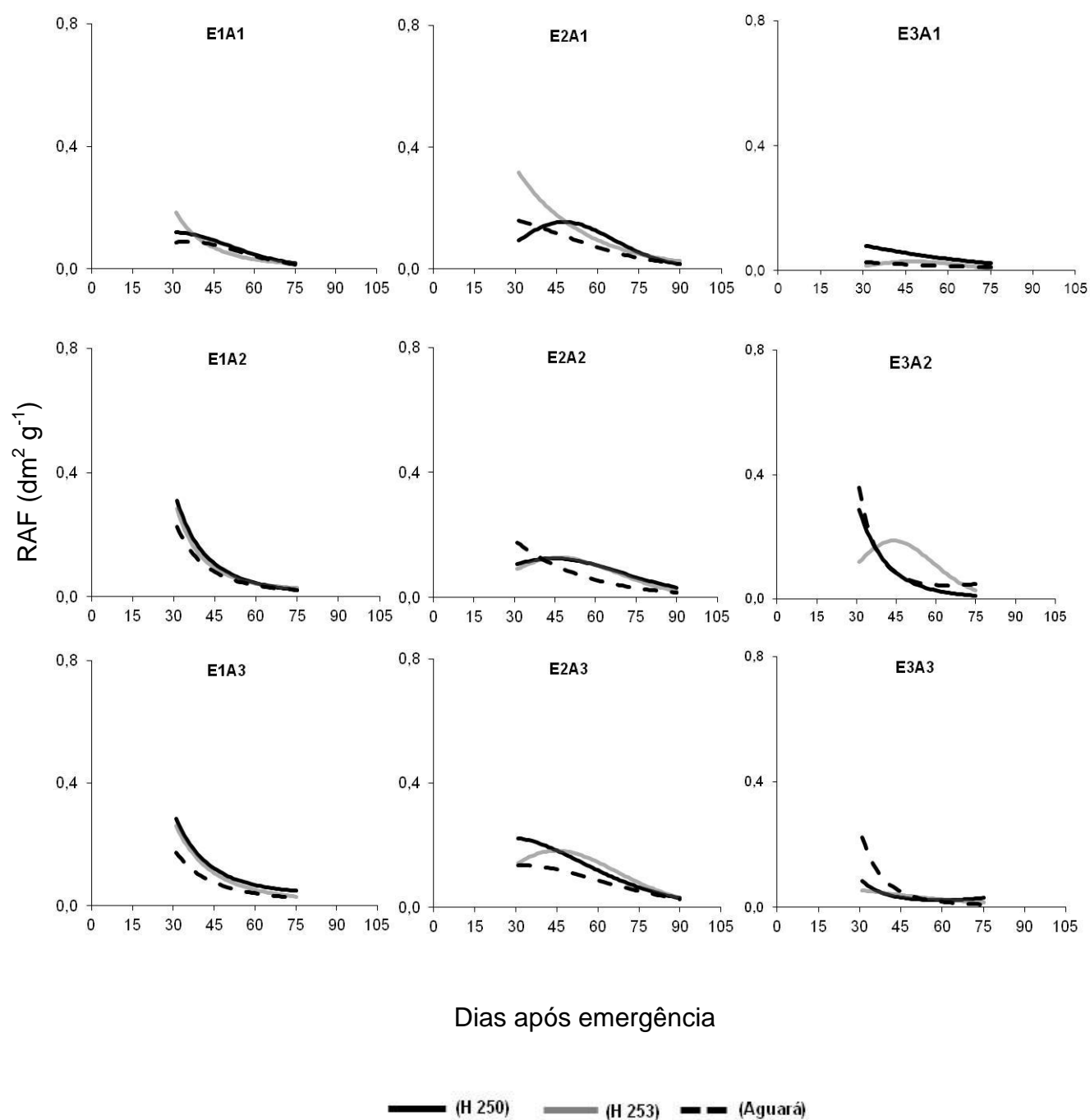
A área foliar útil de uma planta é expressa pela razão de área foliar (RAF), sendo uma componente morfofisiológica, pois é o quociente entre a área foliar (responsável pela interceptação da energia luminosa e absorção de  $\text{CO}_2$ ) e a matéria seca total da planta (resultante da fotossíntese). Representa a dimensão relativa do aparelho fotossintético, sendo bastante apropriada à avaliação dos efeitos genotípicos e de manejo de comunidades vegetais. Pode ser entendida como a fração da matéria seca retida e não exportada das folhas para o resto da planta.

A variação da RAF ( $\text{dm}^2 \text{ dia}^{-1}$ ), dos híbridos de girassol H250, H253 e Aguará 3, nas diferentes épocas de semeadura e espaçamento entre linhas nos anos de 2011 e 2012, são apresentados nas Figuras 8 e 9, respectivamente.

As curvas polinomiais que representam a RAF evidenciam para a maioria dos tratamentos, os valores máximos foram obtidos aos 30 DAE e a partir desse período observa-se uma tendência contínua de queda exponencial, independente da época de semeadura e espaçamento entre linhas, até atingir valores próximos de zero na fase final do ciclo da cultura. Concordando com os resultados de Silva et al. (2009) em girassol ornamental e por Souza (2010), com girassol comercial no Recôncavo da Bahia.



**Figura 8.** Curvas polinomiais para Razão de área foliar (RAF  $\text{dm}^2 \text{g}^{-1}$ ) em dias após a emergência dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1= segunda quinzena de maio, EP2= segunda quinzena de junho e EP3= segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de plantas (A1= 0,45 m x 0,49 m; A2= 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), no município de Cruz das Almas- Bahia, no ano de 2011.



**Figura 9.** Curvas polinomiais para Razão de área foliar (RAF  $\text{dm}^2 \text{g}^{-1}$ ) em dias após a emergência dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1= segunda quinzena de maio, EP2= segunda quinzena de junho e EP3= segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de plantas (A1= 0,45 m x 0,49 m; A2= 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), no município de Cruz das Almas- Bahia, no ano de 2012.

Observa-se assim, (Figuras 8 e 9), que a RAF é máxima no início período vegetativo, e decresce posteriormente, com o desenvolvimento da cultura, indicando que inicialmente, a maior parte do material fotossintetizado é convertida em folhas, visando a maior captação da radiação solar (ALVAREZ et al., 2005). Na Figura 8 houve semelhante desempenho dos híbridos na tendência das curvas no ano de 2011, entretanto na EP3 a variação da RAF foi menor que nas EP1 e EP2. O mesmo não se observou no ano de 2012, onde a maioria dos híbridos não mostrou padrão definido de curvas entre as épocas e os arranjos espaciais de plantas entre linhas (Figura 9).

Os valores máximos da RAF encontrados em 2011 (Figura 8) variaram de  $0,044 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$  (híbrido Aguará 3 na EP1 e arranjo 2)  $0,79 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$  (híbrido Aguará 3 na EP2 e arranjo 1). E no ano de 2012 (Figura 7) os valores máximos da RAF variaram de  $0,026 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$  à  $0,321 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$ , nos híbridos Aguará 3 na EP3 no arranjo 1 e H250 na EP3 no arranjo 1, respectivamente. Em ambos os anos a EP3 foi na sua grande maioria a que apresentou as menores taxas. Faixas de valores semelhantes foram encontrados por Cruz et al. (2011) avaliando cultivares de soja no Oeste da Bahia. E variações superiores para RAF foram encontradas por Oliveira et al. (2011) avaliando mudas de pinhão manso e Peixoto et al. (2012) avaliando soja hortaliça ambos no Recôncavo da Bahia .

Observa-se que o declínio da RAF, à medida que a planta cresce, é compreensível, pois, com o crescimento, aumenta a interferência das folhas superiores nas folhas inferiores causando autosombreamento (Cairo et al., 2008), bem como outras estruturas não-fotossintetizantes como as flores, além de quedas das folhas (Silva et al., 2009) que também causam a diminuição da área foliar reduzindo os valores desse índice.

Apesar da aplicabilidade das técnicas de análise de crescimento nas avaliações dos diferentes genótipos quanto à adaptação a novos ambientes, ao desempenho produtivo e a resposta a diferentes manejo e práticas culturais, neste estudo não foi possível indicar o melhor híbrido, uma época de semeadura mais favorável e um arranjo espacial apropriado, dado que o desempenho vegetativo e produtivo da planta está atrelado a fatores ambientais e deve ser avaliado pela resposta conjunta dos índices fisiológicos, uma vez que estão interligados, provocando efeitos de compensação entre eles.

## CONCLUSÕES

Os índices fisiológicos do girassol variam com os anos, as épocas de semeadura e os arranjos espaciais de plantas entre linhas;

Em 2011 a EP2 favorece as maiores TCC, TCR e RAF para o híbrido Aguará 3, independente do arranjo espacial de planta;

No ano de 2012, independente da época de semeadura e do híbrido, o A2 é o que apresenta os melhores índices fisiológicos;

## REFERÊNCIAS

ALVAREZ, R. C. F.; RODRIGUES, J. D.; MARUBALN(Y)ASHI, O. M.; ALVAREZ, A. C.; CRUSCIOL, C. A. C. Análise de crescimento de duas cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 611-616. 2005.

BENINCASA, M. M. P. **A análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: Funep, 2003. 41 p.

BRANDELERO E.; PEIXOTO, C. P.; M SANTOS, J. M. B.; MORAES, J.C.C, PEIXOTO, M. F. S. P. SILVA V. Índices fisiológicos e rendimento de cultivares de soja no Recôncavo Baiano. **Magistra**. Bahia vol.14, p77-8. 2002.

CAIRO, P. A. R.; OLIVEIRA, L. E. M.de; MESQUITA, A. C. **Análise de Crescimento de Plantas**. Vitória da Conquista: Edições UESB, 72 p., 2008.

CRUZ, T. V. **Crescimento e produtividade de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia**. 2008. 99p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2008.

CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C.; BRUGNERA, A.; LOPES, P. V. L. Índices fisiológicos de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, vol.7, n. 13, 663-679 p., 2011.

LEITE, R. M. V. B. de C.; CASTRO, C. de; BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, F. A. de; CARVALHO, G. P. de; OLIVEIRA, A. C. B. de. Indicações para o cultivo de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Roraima. **Comunicado Técnico, nº 78**, Londrina-PR, Fevereiro, 2007.

LIMA, J. F.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. da S. Índices Fisiológicos e Crescimento Inicial de Mamoeiro (*Carica papaya* L.) em Casa de Vegetação. **Ciência Agrotécnica**., Lavras, v. 31, n. 5, p. 1358-1363, set/out, 2007.

LOPES, J. P.; MACHADO, E. C.; DEUBER, R.; MACHADO, R. S. Análise de crescimento e trocas gasosas na cultura de milho em plantio direto e convencional. **Bragantia**, Campinas, V. 68, n. 4, p. 839 -848, 2009.

MARAFON, A. C. **Análise quantitativa de crescimento em cana-de-açúcar: uma introdução ao procedimento prático**. Documentos. Embrapa Tabuleiro Costeiros, Aracajú- SE, 2012, 29 p.

OLIVEIRA, D.; PEIXOTO, C. P.; VIEIRA, E. L.; ROCHA, S. M.; MACHADO, G. S.; PEIXOTO, M. F. S. P. Índices fisiológicos de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) proveniente de sementes pré-embecidas em stimulate. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, vol.7, n.13, pág. 1833-1846, 2011.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantas**. 1998. 151f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

PEIXOTO, C. P.; PEIXOTO, M. de F. da S. P. **Dinâmica do crescimento vegetal**. In: CARVALHO, C. A. L. de; DANTAS, A. C. V. L.; PEREIRA, F. A. de C.;

SOARES, A. C. F.; MELO FILHO, J. F. de; OLIVEIRA, G. J. C. de. Tópicos em Ciências Agrárias. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009. p. 39-53.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. P. Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceito e prática. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, vol.7, n. 13; pág. 51-76, 2011.

PEIXOTO, C. P.; MACHADO, G. S.; BORGES, V. P.; ALVES, E. C.; LEAL, G. M. F. Índices fisiológicos de soja hortaliça em duas épocas de semeadura no Recôncavo Sul Baiano. **Scientia Agrária Paranaenses**, vol. 11, n. 13, pág. 56-67, 2012.

REZENDE, J. de O. **Solos coesos de tabuleiros costeiros: limitações agrícolas e manejo**. Salvador: SEAGRI-SPA, 117p. 2004.

RIBEIRO, L. P.; SANTOS, D. M. B.; LIMA NETO, I. de A.; BARBOSA, M. F.; CUNHA, T. J. F. Levantamento detalhado dos solos, capacidade de uso e classificação de terras para irrigação da Estação de Plasticultura da Universidade Federal da Bahia/Politeno em Cruz das Almas (BA). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19, n. 1, p. 105-113, 1995.

SILVA, M. de O.; FARIA, M. A. de; MORAIS, A. R.; ANDRADE, G. P.; LIMA, E. M. de C. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 5, p. 482-488, 2007.

SILVA, T. G. F.; ZOLNIER, S.; GROSSI, J. A. S.; BARBOSA, J. G.; MOURA, C. R. W.; MUNIZ, M. A. Crescimento do girassol ornamental cultivado em ambiente protegido sob diferentes níveis de condutividade elétrica de fertirrigação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 5, p. 602-610, set/out, 2009.

SILVEIRA, P. S. da. **Épocas de semeadura de plantas em cultivares de amendoim no Recôncavo Sul Baiano**. 2010. 112f. Dissertação (Mestrado em

ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

SOUZA, L. H. B. **Crescimento e desenvolvimento de girassol em diferentes épocas de semeadura no Recôncavo da Bahia**. 2010. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

TEIXEIRA, L. M. R.; ZAMPIERON, S. L. M. Estudo da fenologia, biologia floral do girassol (*Helianthus annuus*, *Compositae*) e visitantes florais associados, em diferentes estações do ano. **Ciência Et Praxis**, v. 1, n. 1, 2008.

UNGARO, M. R. G. Agregação de Latossolo vermelho sob diferentes sistemas de preparo do solo, após um único cultivo com girassol. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, v. 9, n. 2, p. 229-233, 2005.

WATANABE, A. A. **Desenvolvimento de plantas de girassol (*Helianthus annuus* L. cv. Pacino) com variação de nutrientes na solução nutritiva e aplicação de Daminozide)**. 2007. 105f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu, 2007.



## CAPÍTULO 3

### DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GIRASSOL EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS, ÉPOCAS DE SEMEADURA E ANOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO DA BAHIA

---

<sup>1</sup> Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Agronomy Journal, em versão na língua inglesa

## DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GIRASSOL EM DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS DE PLANTAS, ÉPOCAS DE SEMEADURA E ANOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO DA BAHIA

**Resumo:** Objetivou-se avaliar o desempenho agronômico de híbridos de girassol em diferentes arranjos espaciais de plantas, épocas de semeadura e anos de cultivo no Recôncavo da Bahia. Os experimentos foram instalados no Campo Experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, em dois anos (2011 e 2012). As três épocas de semeadura foram: época 1, EP1 (segunda quinzena de maio); época 2, EP2 (segunda quinzena de junho) e época 3, EP3 (segunda quinzena de julho). Para cada época de semeadura foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas no espaço, onde nas parcelas ficaram os diferentes arranjos espaciais de plantas arranjo 1 - A1(0,45 m X 0,49 m); arranjo 2 - A2 (0,70 m X 0,32 m) e arranjo 3 - A3 (0,90 m X 0,25 m), e nas subparcelas os híbridos de girassol (Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3) em seis repetições. Avaliou-se a altura final da planta (AFP), diâmetro final da haste (DFH), diâmetro do capítulo (DC), número de aquênios por capítulo (NAC), massa de 1000 grãos ( $M_{1000}$ ) e a produtividade (PROD -  $\text{kg ha}^{-1}$ ). Os dados coletados das diferentes variáveis foram submetidos à análise individual e conjunta de variância, e quando constatado efeito significativo das variáveis estudadas, foi realizado o desdobramento e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ), utilizando o programa estatístico SISVAR. O híbrido Aguará 3 poderá ser recomendado para a região por ser o mais produtivo. Os arranjos espaciais de plantas mais eqüidistantes proporcionam melhores produtividades da cultura do girassol. A terceira época de semeadura não favorece o desempenho dos híbridos de girassol no Recôncavo da Bahia.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus* L., componentes da produção, rendimento

## PERFORMANCE OF AGRICULTURE IN SUNFLOWER DIFFERENT SPATIAL ARRANGEMENTS OF PLANTS, SOWING DATES AND YEARS OF FARMING IN BAHIA RECÔNCAVO

**Abstract:** This study aimed to evaluate the agronomic performance of sunflower hybrids in different spatial plants arrangements, sowing dates and cultivation years in the Recôncavo da Bahia. The experiments were conducted on the Federal University of Bahia Reconcavo, Cruz das Almas, experimental farm, in two years (2011 and 2012). The three sowing dates were: season 1, EP1 (second half of May); season 2, EP2 (second half of June) and then 3, EP3 (second half of July). For each sowing date was a randomized block design experiment in split plot in space, where the plots were the different spatial arrangements of plants arrangement 1 - A1 (0.45 m X 0.49 m); arrangement 2 - A2 (0.70m X 0.32m) and arrange 3 - A3 (0.90 m X 0.25 m), and the subplots sunflower hybrids (250 Helium, Helium 253 and Aguará 3) in six replicates. We evaluated the final height of the plant (AFP), the final diameter of the rod (DFH), head diameter (DC), number of seeds for each chapter (NAC), weight of 1000 grains (M1000) and productivity (PROD - kg ha<sup>-1</sup>). The data collected from the different variables were analyzed individually and combined variance, and when found significant effect of the studied variables was performed unfolding and the means were compared by Tukey test ( $P \leq 0.05$ ) using the statistical program SISVAR. The hybrid Aguará 3 can be recommended for the region to be the most productive. The spatial arrangements of plants more equidistant provide the best yield of sunflower. The third sowing date did not improve the performance of sunflower hybrids in the Recôncavo da Bahia.

**KeLn(y)-words:** *Helianthus annuus* L, components of production, yield

## INTRODUÇÃO

A cultura do girassol apresenta-se como uma opção promissora para a agricultura regional dada a qualidade e ao múltiplo uso de seus produtos derivados, possui características de maior tolerância à seca e ampla adaptação, podendo se constituir numa alternativa adicional para o cultivo, aumentando a renda do produtor (OLIVEIRA et al., 2008).

O Brasil é ainda um pequeno produtor de girassol, com uma área cultivada de 68,9 mil ha, produção de 110,4 mil toneladas e produtividade média estimada de 1.600 kg ha<sup>-1</sup>, sendo que no estado da Bahia essa produtividade é ainda menor (400 kg ha<sup>-1</sup>) chegando a ser 75% inferior a produtividade nacional (Conab, 2013).

Existe tecnologia para a produção de girassol em larga escala e bons materiais genéticos que propiciam elevados rendimentos de grãos e óleos, mas a razão da baixa produtividade no Nordeste e em particular na Bahia é o baixo uso de tecnologias de produção pelos agricultores, desconhecimento do sistema de cultivo, pouca assistência técnica, manejo inadequado da cultura, perfil tecnológico dos produtores e condições climáticas adversas (LIRA et al., 2011)

A produtividade do girassol está diretamente relacionada aos componentes de produção da planta como número de capítulos por unidade de superfície, o número de frutos cheios por capítulo e a massa ou peso individual dos frutos. O número de capítulos por unidade de superfície depende principalmente da população de plantas, enquanto que o número de frutos cheios por capítulo é o resultado do número de flores fecundadas e que produzem frutos (REZENDE et al., 2003).

Conhecer o momento em que se definem os diferentes componentes de produção da planta e o efeito dos fatores ambientais sobre os mesmos, pode ajudar a detectar os estádios críticos na definição da produtividade. Isto pode servir para adequar o manejo do cultivo com vistas a evitar ou minimizar as

situações de estresse por efeito ambiental durante estes períodos (AGUIRREZÁBAL et al., 2001)

Outro fator importante no sucesso da cultura é a época de semeadura. Apesar da espécie ser mais tolerante à seca, ao frio e ao calor, sabe-se que ocorre interação entre genótipo e ambiente, havendo variação do desempenho de cultivares em função da região e da época de semeadura (BACKES, 2008). Segundo Afférrri et al. (2008), a época de semeadura influencia a produção de grãos e afeta drasticamente o teor de óleo nos grãos e, conseqüentemente, o rendimento de óleo obtido por hectare.

Vários autores estudando diferentes épocas de semeadura no desempenho de cultivares de girassol encontraram efeitos altamente significativos da época de semeadura na produtividade (UNGARO et al. (2000); SMIDERLE et al. (2005); AFFÉRRRI et al. (2008), BALBINOT JR et al. (2009); CAPONE et al. (2011) e CAPONE et al. (2012).

Os incrementos em produtividade, obtidos com o uso de adequados arranjos espaciais de plantas na cultura do girassol, são atribuídos aos acréscimos no número de plantas colhidas, ao número de aquênios por capítulo e ao peso dos aquênios. No entanto, a escolha adequada dos arranjos de planta é influenciada pelo potencial genético da cultivar, das condições edafoclimáticas da região de cultivo e do manejo empregado na cultura do girassol (SILVA et al, 2009 b).

Foram observados efeito altamente significativo dos espaçamentos entre linhas na produtividade e número de aquênios por capítulo em híbridos de girassol em trabalho desenvolvido por Silva et al. (2009 b) e efeitos significativos na produtividade, massa de mil grãos e número de aquênios por capítulo em trabalhos com girassol desenvolvidos por Silva et al. (2009 a), bem como por Lopes et al. (2009).

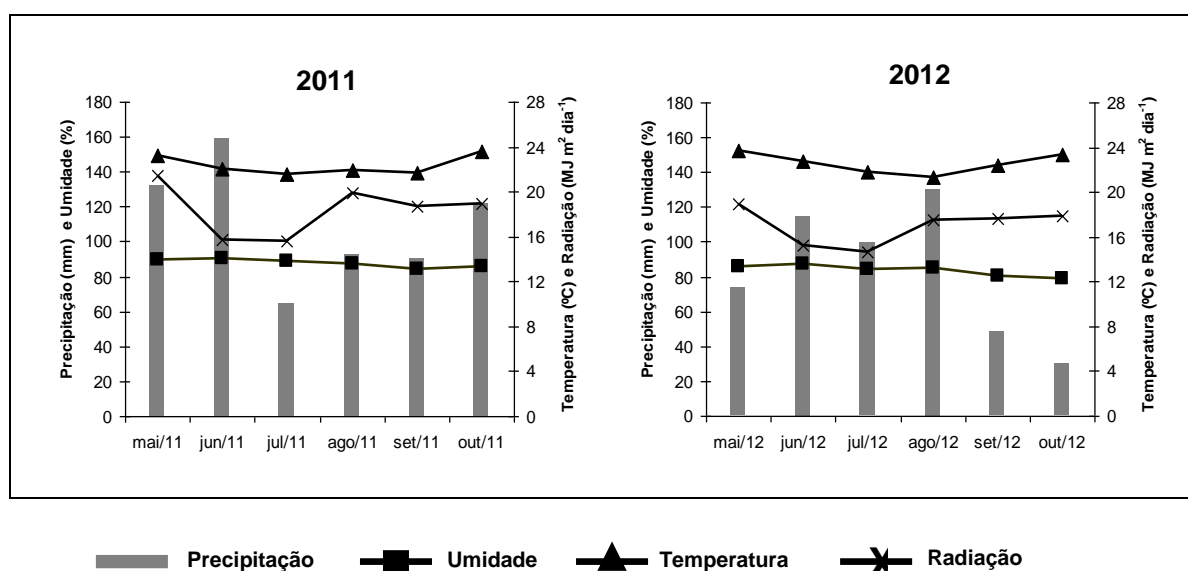
Por possuir grande diversidade genética, o estudo dos híbridos de girassol mais adequados para cada região, a época de semeadura ideal e o espaçamento entre linhas mais apropriado, torna-se essencial, visto que os fatores ambientais e edáficos podem interferir na produção, na produtividade e nos componentes de produção da planta.

Assim objetivou-se com esse trabalho avaliar o desempenho agrônômico de híbridos de girassol em diferentes arranjos espaciais de plantas, épocas de semeadura e anos de cultivo no Recôncavo da Bahia.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados no Campo Experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, Bahia, em dois anos de cultivo (2011 e 2012). A cidade está situada a 12° 40' 19" de latitude Sul e 39° 06' 22" de longitude Oeste de Greenwich, tendo 220 m de altitude. O clima é tropical quente e úmido, segundo a classificação de Köppen, com pluviosidade média anual de 1170 mm, com variações entre 900 e 1300 mm, sendo os meses de março a agosto os mais chuvosos e de setembro a fevereiro os mais secos. A temperatura média anual é de 24,5°C e umidade relativa de 80% (REZENDE, 2004).

Na Figura 1 encontram-se os dados médios mensais de precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%), radiação ( $\text{MJ m}^2 \text{ dia}^{-1}$ ) e temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) ocorridos durante o período dos experimentos para os dois anos de estudo, no município de Cruz das Almas- BA.



**Figura 1.** Valores médios mensais de precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%), radiação ( $\text{MJ m}^2 \text{ dia}^{-1}$ ) e temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) durante os meses de maio a outubro de 2011 e 2012, no município de Cruz das Almas- BA

O solo é classificado como Latossolo Amarelo Álico Coeso, de textura argilosa e relevo plano (RIBEIRO et al., 1995). Realizou-se a análise química do solo, na camada de 0-20 cm nos dois anos de estudo (Apêndices 1 e 2)

Para cada época de semeadura foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas no espaço, onde nas parcelas ficaram os diferentes arranjos espaciais de plantas; arranjo 1- A1(0,45 m X 0,49 m); arranjo 2- A2 (0,70 m X 0,32 m) e arranjo 3- A3 (0,90 m X 0,25 m), e nas subparcelas os híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3, em seis repetições.

As três épocas de semeadura foram: época 1, EP1 (segunda quinzena de maio); época 2, EP2 (segunda quinzena de junho) e época 3, EP3 (segunda quinzena de julho) com base em ensaios anteriores com a cultura do girassol no local e com o intuito de aproveitar a distribuição das precipitação na região.

As parcelas experimentais foram compostas por oito linhas de 6,0 m de comprimento, espaçadas entre si conforme os espaçamentos preconizados nas entrelinhas e plantas, mantendo-se a população fixa de aproximadamente 45.000 plantas por ha<sup>-1</sup>. Foram utilizadas três linhas descontando-se 0,50 m de cada extremidade como área útil para a obtenção da produtividade de aquênios. Duas linhas foram usadas para a retirada de amostras destrutivas que foram utilizadas para as análises de crescimento e as demais linhas como bordadura (Apêndice 3).

A seleção da área foi em função do histórico de manejo, neste caso, conduzida no sistema conservacionista denominado Sistema Plantio Direto, com as devidas correções químicas do solo.

Na implantação do experimento foi utilizada uma semeadora adubadora para abertura da linha (sulco) de semeadura, deposição de fertilizantes de acordo com os diferentes arranjos espaciais de plantas.

Na adubação de base foram utilizados 400 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 4-14-8 no ano de 2011 e 320 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 7-24-0 com 0,12% de Boro no ano de 2012. As adubações de cobertura foram aplicadas manualmente 30 a 35 dias após a emergência com 200 kg ha<sup>-1</sup> do sulfato de amônia como fonte de nitrogênio e 1 kg ha<sup>-1</sup> de boro (fonte ácido bórico) no ano de 2011 e com 400 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 15-3-16 com 0,2% de Boro em 2012 com base nos resultados

obtidos na análise química de solo para os dois anos de experimentos (Apêndices 1 e 2).

Antes da semeadura foi realizada a dessecação das plantas que serviram de palhada via pulverização com os herbicidas Glifosate na dosagem de 1,5 L e 0,5 L de U46. A semeadura foi realizada manualmente no ano de 2011 e com o auxílio de uma semeadora manual do tipo matraca em 2012 em sistema plantio direto sob resíduos vegetais de *Bracharia decumbens* em 2011 e de milho (*Pennisetum glaucum*) em 2012, sendo semeadas três sementes por cova. Aos 14 dias após a semeadura foi realizado o desbaste das plantas deixando uma planta por cova.

As sementes dos híbridos simples foram adquiridas das Empresas Heliagro e Atlântica Sementes, sem receber qualquer tratamento químico. Os demais tratamentos culturais aplicados às parcelas experimentais foram os mesmos aplicados à cultura do girassol em áreas de cultivo comerciais.

Foram realizadas amostragem aleatória de 10 plantas na área útil da parcela que corresponderam a 4,5 m<sup>2</sup>, 7 m<sup>2</sup> e 9 m<sup>2</sup> para os arranjos espaciais de plantas A1 (0,45 m x 0,49 m), A2 (0,70 m x 0,32 m) e A3 (0,90 m x 0,25 m), respectivamente. Para efeito da caracterização agrônômica dos híbridos de girassol, foi determinada a altura final da planta (AFP), diâmetro final da haste (DFH), o diâmetro do capítulo (DC), número de aquênios por capítulo (NAC), massa de 1000 grãos (M<sub>1000</sub>) e a produtividade (PROD - kg ha<sup>-1</sup>).

Considerou-se como altura final da planta a distância do colo da planta até a inserção do capítulo que foi medida com o auxílio de uma régua graduada em centímetros. O diâmetro final da haste foi medido com o auxílio de um paquímetro também graduado em centímetros. O diâmetro médio do capítulo foi determinado com o auxílio de uma fita métrica graduada em centímetro medindo a distância entre as brácteas, em uma linha imaginária, no centro do capítulo. O número de aquênios por capítulo foi obtido pela seguinte relação: (produtividade de aquênios x 1000)/(massa de 1000 aquênios x número de capítulos colhidos).

A massa de 1000 grãos foi determinada segundo prescrições estabelecidas pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), onde foram separadas 8 sub-amostras de 100 grãos por tratamento, cujas massas foram determinadas em balança com sensibilidade de centésimos de grama e depois por meio de uma regra de três simples chegou-se ao valor estimado da massa de mil grãos.



A produtividade de aquênios em cada parcela foi obtida pesando-se os grãos dos capítulos que foram colhidos na área útil da parcela ( $\text{kg parcela}^{-1}$ ) e posteriormente transformados em  $\text{kg ha}^{-1}$  após a correção da umidade. A umidade dos grãos foi corrigida para 11% pelo método da estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  segundo a Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

O índice de colheita (IC) foi calculado por meio de uma razão entre a massa da matéria seca da fração econômica (capítulos de girassol) e a fitomassa saca total colhida.

Os dados coletados das diferentes variáveis foram submetidos à análise individual e conjunta de variância segundo o modelo estatístico do delineamento em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas no espaço, com aplicação do teste F. Quando constatado efeito significativo das variáveis estudadas, foi realizado o desdobramento das interações e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ), utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Os valores médios mensais de temperatura, radiação, umidade relativa do ar e pluviosidade no período deste estudo são apresentados na Figura 1. Observou-se que as médias de temperatura, radiação e umidade relativa do ar, durante o período que o experimento foi desenvolvido, variaram pouco, enquanto o mesmo não ocorreu para a precipitação pluvial, havendo variação não só de um ano para o outro, mas entre os meses no mesmo ano. Observa-se que no mês de julho de 2011 houve uma queda na precipitação pluvial chegando a 64 mm e em 2012 essa escassez de água foi mais acentuada nos meses de setembro e outubro com precipitações médias em torno de 48 mm e 29,5 mm, respectivamente.

Observa-se no resumo da análise de variância (Apêndices 20 e 21) os valores dos quadrados médios das características avaliadas nos anos de 2011 e 2012. Independente do ano de avaliação, o fator época de semeadura foi o que apresentou efeito altamente significativo para todas variáveis estudadas. Isso mostra que tanto as características agrônômicas, bem como os componentes de produção da planta e a produtividade foram bastante influenciados pela variação

da época de semeadura. Fato esse, já observado por vários outros autores estudando essa técnica de manejo no desempenho do girassol (UNGARO et al., 2000; SMIDERLE et al., 2005; AFFÉRRRI et al., 2008, BALBINOT JR et al., 2009; CAPONE et al., 2011; CAPONE et al., 2012).

No Apêndice 20 consta o resumo da análise de variância para as características AFP, DFH, DC,  $M_{1000}$ , NAC e PROD no ano de 2011 e observa-se nas interações duplas espaçamento x época que só não houve diferença significativa para a variável  $M_{1000}$ , sendo que na interação híbrido x época de semeadura, houve diferença significativa para DFH, DC e NAC.

No ano de 2012 (Apêndice 21), observa-se que houve diferença significativa na interação espaçamento x época de semeadura para a produtividade e diferença altamente significativa na altura de planta e no diâmetro da haste ( $p < 0,01$ ). Já nas interações híbrido x época de semeadura as variáveis apresentaram diferença significativas, com exceção do DC.

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios da altura final de planta nas diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de plantas. De maneira geral os híbridos de girassol apresentaram maiores alturas de plantas no ano de 2011 em relação a 2012. Tais valores variaram com as épocas de semeadura e com os arranjos espaciais de plantas nos dois anos de cultivo. No ano de 2011, na primeira época de semeadura as plantas de girassol apresentaram uma altura de planta nos arranjos espaciais de plantas A2 e A3 maiores que a altura de plantas verificadas no arranjo 1. Na época 2 a altura nos arranjos espaciais de plantas A2 e A3. Por fim na terceira época de semeadura a altura média das plantas no arranjo 2 foi maior que a altura média das plantas dos outros arranjos espaciais de plantas.

No ano de 2012 na primeira época de semeadura a altura média das plantas do espaçamento 3 foi maior que a altura média das plantas do espaçamento e a altura semelhante às plantas do espaçamento 2. Na segunda época de semeadura as plantas do espaçamento 2 foram maiores que as plantas dos arranjos espaciais de plantas A1 e A3. Por fim na terceira época de semeadura as plantas do espaçamento foram menores quando comparadas com as plantas dos arranjos espaciais de plantas A1 e A3. Autores como SILVA et al. (2009a) e SILVA et al. (2009b) estudando efeito do espaçamento entre linhas, nas características de híbridos de girassol, não encontraram efeito significativo da

interação híbrido x arranjo para altura de planta, as alturas de plantas variaram entre 86 e 96 cm e entre 82,0 e 98,4 cm, portanto, inferiores as observadas neste trabalho.

Smiderle et al. (2005) trabalhando com híbridos de girassol em duas épocas de semeadura encontrou altura de planta variando entre 128,5 cm a 191,6 cm, chegando a valores acima dos encontrados neste trabalho. Contudo, para cultura do girassol a planta com baixa altura não é uma característica ruim, pois além de facilitar a colheita pode evitar problemas com acamamento, que é um fator que limita a produção de grãos (CARVALHO et al., 2005). Mas, nem sempre há correlação positiva entre a altura de planta e acamamento como foi observado por (PIRES et al., 2007 e BACKES et al., 2008).

Tabela 1. Valores médios da altura final de plantas (AFP) dos híbridos de girassol Hélio 250 (H250), Hélio 253 (H253) e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1 = segunda quinzena de maio, EP2 = segunda quinzena de junho e EP3 = segunda quinzena de julho) e três arranjos espaciais de plantas (A1 = 0,45 m x 0,49 m, A2 = 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), em Cruz das Almas, nos anos de 2011 e 2012.

ANO 2011			
ARRANJOS	ÉPOCAS DE SEMEADURA		
	EP1	EP2	EP3
A1	137,89 b B	147,57 b AB	151,81 a A
A2	164,78 a A	142,21 b B	123,00 b C
A3	153,78 a AB	160,67 a A	147,23 a B
ANO 2012			
ARRANJOS	ÉPOCAS DE SEMEADURA		
	EP1	EP2	EP3
A1	125,45 b A	123,41 b A	98,42 a B
A2	133,83 ab A	137,23 a A	79,51 b B
A3	136,12 a A	121,66 b B	97,01 a C

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

Na Tabela 2 encontram-se os valores médios da altura final de plantas (AFP) nas diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de plantas em 2011 e 2012 para a interação significativa entre híbridos x épocas de semeadura.

No ano de 2011 observa-se que na EP1 não houve diferença para a altura de planta entre os híbridos avaliados. Na EP2 os híbridos mais altos foram H253 (156,53 cm) e o Aguará 3 (150,12 cm), na EP3 foi o H253 (145,22 cm) e o H250 (141,69 cm). Verificam-se ainda, no ano de 2011 que todos os híbridos apresentaram maior altura nas EP1 e EP2.

Tabela 2. Valores médios da altura final de plantas (AFP) dos híbridos de girassol Hélio 250 (H250), Hélio 253 (H253) e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1 = segunda quinzena de maio, EP2 = segunda quinzena de junho e EP3 = segunda quinzena de julho) e três arranjos espaciais de plantas (A1 = 0,45 m x 0,49 m, A2 = 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), em Cruz das Almas, nos anos de 2011 e 2012.

ANO 2011			
HÍBRIDOS	ÉPOCAS DE SEMEADURA		
	EP1	EP2	EP3
H250	150,89 a A	143,80 b AB	141,69 ab B
H253	154,94 a A	156,53 a A	145,22 a B
AGUARÁ 3	150,61 a A	150,12 ab A	135,13 b B
ANO 2012			
HÍBRIDOS	ÉPOCAS DE SEMEADURA		
	EP1	EP2	EP3
H250	128,61 b A	122,58 b A	91,61 ab B
H253	138,44 a A	130,47 a B	86,71 b C
AGUARÁ 3	128,36 b A	129,26 a A	96,62 a B

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

No ano de 2012 na EP1 o híbrido H253 foi o que apresentou maior altura de planta (138,44 cm), na EP2 foram os híbridos H253 (130,47cm) e Aguará 3 (129,26 cm) e na EP3 foi o Aguará 3 (96,62 cm) e o H250 (91,61 cm), não havendo, portanto, predominância de um dos híbridos em relação à época de semeadura, entretanto todos os híbridos apresentaram menor altura de planta na EP3. Isso pode ser explicado pela má distribuição da precipitação pluvial e que influenciou no ciclo total da cultura ocorrendo maior redução total do ciclo na EP3 que nas EP1 e EP2 afetando o crescimento das plantas (Figura 1). Capone et al. (2011), também encontraram menores alturas de plantas em épocas mais tardias

influenciadas pela menor disponibilidade hídrica ocorrida no período vegetativo da cultura e um veranico após a semeadura nesta época.

Os valores médios do diâmetro final da haste (DFH) nas diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de planta da interação significativa arranjo x época de semeadura são apresentados na Tabela 3.

O diâmetro da haste de cultivares comerciais de girassol varia entre 1 e 10 cm (UNGARO, 2000). O acamamento está também relacionado com o diâmetro da haste e com o tipo de sistema radicular. (CARVALHO et al., 2005). Pode-se observar que no ano de 2011 tanto na EP2 como na EP3 os maiores diâmetros da haste foram obtidas nos arranjos espaciais de plantas A1 e A3. Ao compara-se as épocas de semeadura no mesmo arranjo espacial de planta, a EP1 destacou-se das demais, obtendo os maiores diâmetros da haste para todos os arranjos espaciais de plantas: com 2,0 cm no A1 e 2,06 cm nos arranjos espaciais de plantas A2 e A3, o mesmo ocorrendo no ano de 2012, independente do espaçamento.

Tabela 3. Valores médios do diâmetro final da haste (DFH) dos híbridos de girassol Hélio 250 (H250), Hélio 253 (H253) e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1 = segunda quinzena de maio, EP2 = segunda quinzena de junho e EP3 = segunda quinzena de julho) e três arranjos espaciais de plantas (A1 = 0,45 m x 0,49 m, A2 = 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), em Cruz das Almas, nos anos de 2011 e 2012.

ANO 2011			
ARRANJOS	ÉPOCAS DE SEMEADURA		
	EP1	EP2	EP3
A1	2,00 a A	1,84 a B	1,68 a C
A2	2,06 a A	1,68 b B	1,52 b C
A3	2,06 a A	1,74 ab B	1,62 ab C
ANO 2012			
ARRANJOS	ÉPOCAS DE SEMEADURA		
	EP1	EP2	EP3
A1	1,83 a A	1,37 b B	1,33 a B
A2	1,84 a A	1,74 a A	0,83 c B
A3	1,91 a A	1,57 ab B	1,07 b C

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

Na interação entre híbridos x épocas de semeadura para a variável diâmetro da haste (Tabela 4) observam-se que o híbrido mais tardio H253 foi o que apresentou maior diâmetro da haste nas EP2 e EP3 com 1,94 e 1,68 cm respectivamente, no ano de 2011. E no ano de 2012 os híbridos H253 e Aguará 3 apresentaram maior diâmetro da haste (1,88 cm e 1,98 cm, respectivamente) na EP1 e o H253 (1,69 cm) na EP2. Em ambos os anos para os híbridos avaliados a EP1 foi a que mais favoreceu as plantas com maiores diâmetros da haste.

O diâmetro da haste nos híbridos avaliados variou de 1,52 cm a 2,06 cm no ano de 2011 e de 0,83 cm a 1,91 cm no ano de 2012 (Tabela 4). Trabalhos desenvolvido por Wendt et al. (2005) em dois sistema de semeadura os diâmetros da haste variaram entre 2,0 e 2,5 cm e SMIDERLE et al. (2005) encontrou valores variando entre 2,0 e 2,7 portanto, valores superiores ao observados neste trabalho, com exceção dos valores encontrados na EP1 no ano de 2011.

Tabela 4. Valores médios do diâmetro final da haste (DFH) dos híbridos de girassol Hélio 250 (H250), Hélio 253 (H253) e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1 = segunda quinzena de maio, EP2 = segunda quinzena de junho e EP3 = segunda quinzena de julho) e três arranjos espaciais de plantas (A1 = 0,45 m x 0,49 m, A2 = 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), em Cruz das Almas, nos anos de 2011 e 2012.

ANO 2011			
HÍBRIDOS	ÉPOCAS DE SEMEADURA		
	EP1	EP2	EP3
H250	2,00 a A	1,66 b B	1,59 b B
H253	2,11 a A	1,94 a B	1,68 a C
AGUARÁ 3	2,00 a A	1,67 b C	1,54 b C
ANO 2012			
HÍBRIDOS	ÉPOCAS DE SEMEADURA		
	EP1	EP2	EP3
H250	1,73 b A	1,51 b B	1,16 a C
H253	1,88 a A	1,69 a B	1,05 a C
AGUARÁ 3	1,98 a A	1,48 b B	1,03 a C

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

Na Tabela 5 observa-se que, ao compararem-se as épocas de semeadura nas linhas para cada arranjo espacial de planta e para cada híbrido a EP3 foi a que mais diferenciou das demais, com menores diâmetros de capítulo. Isso pode

ter ocorrido em função da distribuição hídrica irregular, durante o experimento principalmente nesta época, reduzindo o ciclo dos híbridos.

Tabela 5. Valores médios do diâmetro do capítulo (DC) dos híbridos de girassol Hélio 250 (H250), Hélio 253 (H253) e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1 = segunda quinzena de maio, EP2 = segunda quinzena de junho e EP3 = segunda quinzena de julho) e três arranjos espaciais de plantas (A1 = 0,45 m x 0,49 m, A2 = 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), em Cruz das Almas, no ano de 2011.

ANO 2011			
ARRANJOS	HÍBRIDOS		
	H250	H253	AGUARÁ 3
A1	15,78 a B	16,78 b AB	17,86 a A
A2	15,75 a B	18,49 a A	16,47 b B
A3	16,34 a B	18,67 a A	16,74 ab A
ARRANJOS	ÉPOCAS DE SEMEADURA		
	EP1	EP2	EP3
A1	16,94 b B	18,81 a A	14,67 a C
A2	18,36 a A	17,85 ab B	14,50 a C
A3	19,85 a A	17,34 b B	14,83 a C
HÍBRIDOS	ÉPOCAS DE SEMEADURA		
	EP1	EP2	EP3
H250	16,74 b A	16,91 b A	14,22 a B
H253	19,63 a A	19,42 a A	14,89 a B
AGUARÁ 3	18,51 a A	17,67 b A	14,89 a B

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

O híbrido H253 apresentou maiores diâmetros do capítulo nos arranjos espaciais de plantas A2 (18,49 cm) e A3 (18,67 cm) e o Aguará 3 no arranjo A1 (17,86 cm). Silva et al. (2009b) estudando o efeito da redução do espaçamento entre linhas para uma mesma densidade populacional em girassol não encontrou interação significativa entre os híbridos e o espaçamento para a característica diâmetro do capítulo, obtendo valores inferiores aos encontrados neste trabalho. Resultados próximos foram encontrados por Goksoy et al. (2004) onde os valores do diâmetro do capítulo variaram entre 15,1 cm e 17,9 cm. No entanto, Lopes et al. (2009) encontraram valores superiores variando entre 41,1 cm e 51,9 cm em dois arranjos espaciais de plantas.

Nota-se que as EP1 (nos arranjos espaciais de plantas A2 – 18,36 cm e A3 – 19,85 cm) e EP2 (no arranjo A1 – 18,810) foram as que favoreceram as plantas obterem maiores diâmetros do capítulo. Embora Balbinot Jr et al. (2009), não tenham encontrado diferenças entre épocas (20/07/2007 e 25/09/2007) observaram diferença entre os híbridos numa mesma época, com variações entre 16,4 cm e 19,0 cm. Por outro lado, Capone et al. (2011), encontraram diferenças nos cultivares de girassol entre as épocas de semeadura (15/03/2009, 28/03/2009, 09/04/2009 e 01/05/2009) com variações entre 6,6 cm a 12,5 cm.

Na EP1 os híbridos que apresentaram maior diâmetro do capítulo foram o H523 (19,63 cm) e o Aguará 3 (18,51 cm) e na EP2 o que se destacou dos demais híbridos foi o H253 (19,42 cm). O diâmetro do capítulo pode ser considerado um indicador para avaliar o desenvolvimento de plantas de girassol e a produtividade de grãos (BALBINOT JR et al., 2009). Diâmetros de capítulos muito superiores a 17 cm produzem menor quantidade de grãos cheios, resultando em menor produção, por outro lado, capítulos muito pequenos indicam limitações no desenvolvimento com grande influência na produção (SMIDERLE et al., 2005).

O número de aquênios por capítulo (Tabelas 6 e 7) é outro fator importante e que interfere diretamente na produtividade da cultura do girassol. No ano de 2011 (Tabela 6), nota-se que na EP1, independentemente do espaçamento escolhido, todos apresentaram elevados número de aquênios por capítulo. Na EP2 os maiores números de aquênios no capítulo foram obtidos no arranjo A1 e na EP3 não houve diferença entre os arranjos espaciais de plantas. Semelhante ao observado com o diâmetro do capítulo, a EP3 foi a época em que os híbridos apresentaram menor número de aquênio nos capítulos colhidos.

Silva et al., (2009 b) observaram que houve decréscimo nos valores do número de aquênios, à medida que se aumentou o espaçamento entre linhas, o que ocorreu no presente trabalho na EP2.



Tabela 6. Valores médios do número de aquênios por capítulo (NAC) dos híbridos de girassol Hélio 250 (H250), Hélio 253 (H253) e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1 = segunda quinzena de maio, EP2 = segunda quinzena de junho e EP3 = segunda quinzena de julho) e arranjos espaciais de plantas (A1 = 0,45 m x 0,49 m, A2 = 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), em Cruz das Almas, no ano de 2011.

ARRANJOS	ANO 2011		
	ÉPOCAS DE SEMEADURA		
	EP1	EP2	EP3
A1	1329,67 a A	1622,74 a A	812,59 a B
A2	1098,50 a A	830,66 b AB	672,06 a B
A3	1071,44 a A	844,69 b AB	621,42 a B

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

Na Tabela 7 de forma generalizada os números de aquênios por capítulo encontrados no ano de 2011 foram maiores que os encontrados no ano de 2012 e variaram entre 571,38 a 1395,67 aquênios por capítulo, estando à grande maioria dentro do padrão dos genótipos comerciais que devem ter número de aquênios entre 800 a 1700 por capítulo (CASTRO et al., 1996). Variações semelhantes foram encontradas por Goksoy et al., (2004), Wendt et al., (2005) e Cappellari (2010).

Nota-se no ano de 2011 que na EP1 o híbrido que apresentou maior número de aquênios por capítulo foi o Aguará 3 (1395,67), e que também foram os que tiveram maior diâmetro do capítulo nessa mesma época e nesse mesmo ano (Tabela 5), indicando uma possível relação entre esses componente de produção da planta. Na EP2 os maiores valores de aquênios por capítulo foram obtidos nos híbridos H250 (1150,55) e o H253 (1357,30). Em 2012 apenas houve diferença para essa característica entre os híbridos na EP1, onde os híbridos H250 apresentaram 951,17 número de aquênios por capítulo e o Aguará 3 apresentou 923,29 aquênios no capítulo.

Tabela 7. Valores médios do número de aquênios por capítulo (NAC) dos híbridos de girassol Hélio 250 (H250), Hélio 253 (H253) e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1 = segunda quinzena de maio, EP2 = segunda quinzena de junho e EP3 = segunda quinzena de julho) e três arranjos espaciais de plantas (A1 = 0,45 m x 0,49 m, A2 = 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), em Cruz das Almas, nos anos de 2011 e 2012.

ANO 2011			
HÍBRIDOS	ÉPOCAS DE SMEADURA		
	EP1	EP2	EP3
H250	962,39 b A	1150,55 a A	870,28 a A
H253	1141,56 ab A	1357,30 a A	664,40 a B
AGUARÁ 3	1395,67 a A	790,24 b B	571,38 a B
ANO 2012			
HÍBRIDOS	ÉPOCAS DE SEMEADURA		
	EP1	EP2	EP3
H250	951,17 a A	774,06 a B	220,93 a C
H253	652,73 b B	824,48 a A	196,18 a C
AGUARÁ 3	923,29 a A	778,31 a A	314,01 a B

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

A massa de mil grãos dos híbridos H250, H253 e Aguará 3, nas diferentes épocas de semeadura no ano de 2012, estão apresentados na Tabela 8. Observa-se que o híbrido Aguará 3 foi superior aos demais híbridos tanto na EP1 como na EP2, com 66,9 g e 57,85 g para essa característica. E que a EP3 foi à época que menos favoreceu aos híbridos, apresentando valores com menor massa de grãos. Chegando a uma redução de (36% - H250, 52% - H253 e 53% - Aguará 3) no peso dos grãos da EP1 para a EP3.

Capítulos bem desenvolvidos tendem a ter maior proporção de aquênios grandes e mais pesados, pois esses aquênios tem mais tempo para o enchimento, possibilitando maior aporte de nutrientes (CAPONE et al., 2012) Essa relação têm coerência, quando observa-se que os híbridos H253 e Aguará 3 na EP1 no ano de 2011 (Tabela 5) apresentaram maiores valores de diâmetro do capítulo (19,63 cm e 18,51 cm, respectivamente) e também maiores valores de número de aquênios por capítulo (1141,56 e 1395,67) (Tabela 7). Entretanto, esses dois componentes de produção da planta não puderam se relacionar com a

massa de 1000 grãos por que nesse ano (2011) não houve diferença significativa nas interações duplas para essa variável.

Tabela 8. Valores médios da massa de mil grãos ( $M_{1000}$ ) dos híbridos de girassol Hélio 250 (H250), Hélio 253 (H253) e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1 = segunda quinzena de maio, EP2 = segunda quinzena de junho e EP3 = segunda quinzena de julho) e três arranjos espaciais de plantas (A1 = 0,45 m x 0,49 m, A2 = 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), em Cruz das Almas, no ano de 2012.

HÍBRIDOS	ANO 2012		
	ÉPOCAS DE SEMEADURA		
	EP1	EP2	EP3
H250	52,76 b A	50,38 b A	33,80 a B
H253	57,62 b A	49,28 b B	27,54 a C
AGUARÁ 3	66,90 a A	57,85 a B	31,72 a C

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

A massa de mil grãos variou de 31,72 g a 66,9 g. Outros trabalhos com a cultura do girassol e que tiveram variação semelhante para a massa de mil grãos foram encontrados por (SACHS et al., 2006; BALBINOT JR et al., 2009 e SILVA et al., 2009b). Já Carvalho e Pissaia (2002), Heckler (2002), Pires et al., (2007), Lopes et al., (2009) e Cappellari (2010) encontraram peso de aquênios superiores aos observados nesta pesquisa.

Na Tabela 9 estão os valores médios da produtividade dos híbridos de girassol nas diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de plantas nos anos de 2011 e 2012. A maioria dos valores médios da produtividade encontrada nos híbridos em diferentes épocas e arranjos espaciais de plantas entre linhas nos dois anos foi acima dos valores médios da produtividade nacional estimada em 1.600 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2013).

Observa-se que houve uma variação na produtividade alcançada entre as épocas de semeadura e entre os arranjos espaciais de planta. No ano de 2011, na EP1 a maior produtividade foi obtida no arranjo A2 (2209 kg ha<sup>-1</sup>) na EP2 no arranjo A1 (2214,97 kg ha<sup>-1</sup>), assim como na EP3 com o arranjo A1 (1443,96 kg ha<sup>-1</sup>). Em 2012, as maiores produtividades foram encontradas as maiores

produtividades foram encontradas nos A1 (3098,75 kg ha<sup>-1</sup>) e A2 (2769,55 kg ha<sup>-1</sup>) na EP1 e também nos A1 (2862,40 kg ha<sup>-1</sup>) e A2 (2565,59 kg ha<sup>-1</sup>) na EP2.

Generalizando as maiores produtividades foram obtidas nos arranjos espaciais de plantas mais reduzidos, com exceção na época 2 de 2012, isso pode ser atribuído, além de outros fatores, à adequada distribuição de plantas na área de cultivo, o que permite melhor aproveitamento da radiação luminosa, de água e nutrientes. Segundo Zarea et al., 2005; Silva et al. (2009b) isto pode ter proporcionado maior disponibilização de fotoassimilados para a formação dos aquênios nos capítulos, contribuindo para o aumento na produtividade. Além do incremento no rendimento, constatado por Silva et al. (2009a), o uso de arranjos espaciais de plantas reduzidos na cultura do girassol auxilia o controle de ervas espontâneas na área de cultivo (SILVEIRA et al., 2005).

Tabela 9. Valores médios da produtividade kg ha<sup>-1</sup> (PROD) dos híbridos de girassol Hélio 250 (H250), Hélio 253 (H253) e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1 = segunda quinzena de maio, EP2 = segunda quinzena de junho e EP3 = segunda quinzena de julho) e três arranjos espaciais de plantas (A1 = 0,45 m x 0,49 m, A2 = 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), em Cruz das Almas, nos anos de 2011 e 2012.

ANO 2011			
ARRANJOS	ÉPOCA S DE SEMEADURA		
	EP1	EP2	EP3
A1	1474,73 b B	2214,97 a A	1443,96 a B
A2	2209,00 a A	1456,40 b B	970,55 b C
A3	1610,33 b A	1777,57 ab A	1048,83 ab B
ANO 2012			
ARRANJOS	ÉPOCAS DE SEMEADURA		
	EP1	EP2	EP3
A1	3098,75 a A	2862,40 a A	119,68 a B
A2	2769,55 a A	2565,59 a A	136,50 a B
A3	2181,05 b A	1955,98 b A	187,52 a B

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

No espaçamento convencional, ocorre o sombreamento das plantas na mesma linha, enquanto grande quantidade de luz solar é perdida, uma vez que atinge o solo e não as plantas. Já no espaçamento reduzido, a luz solar atinge um maior número de plantas, e não ocorre o sombreamento entre plantas da mesma

linha. Isso resulta em maior índice de fotossíntese que é diretamente proporcional à produtividade alcançada. Observação essa também corroborada por Terra (2005).

Independentemente do ano a EP3 se mostrou desfavorável ao cultivo do girassol com menores produtividades. Isso pode ser atribuído entre outros fatores a distribuição hídrica irregular que afetou o ciclo total dos híbridos avaliados podendo levar a redução da área foliar e, conseqüentemente, redução da taxa de fotossíntese (BRUNGINSKI e PIASSAIA, 2002).

A falta de água nas fases crítica afeta o desenvolvimento das plantas limitando o enchimento de aquênios pelas reservas acumuladas nas folhas/pecíolos, caule e capítulo (CASTRO e FARIAS, 2005). Como conseqüência, observa-se diminuição no diâmetro dos capítulos, menor peso de 1000 grãos e, conseqüentemente, redução da produtividade. Afférrri et al., (2008), também observaram reduções na produção em virtude das restrições hídricas impostas pelo declínio das precipitações.

Na Tabela 10 estão os valores médios da produtividade para a interação significativa entre os híbridos e a época de semeadura. A produtividade variou entre 0,103 kg ha<sup>-1</sup> (EP3) a 3303,2 kg ha<sup>-1</sup> (EP1), indicando grande amplitude de variação, demonstrando sobremaneira o efeito da época de semeadura.

O híbrido Aguará 3 foi o que obteve maior produtividade na EP1 (3303,26 kg ha<sup>-1</sup>) e na EP2 foi o Aguará 3 (2722,13 kg ha<sup>-1</sup>). Como pode ser observado, à semelhança dos resultados encontrados para as características altura de planta, diâmetro da haste, diâmetro do capítulo e número de aquênio por capítulo, os híbridos tiveram melhor desempenho no ano de 2011 em relação a 2012; no entanto, as produtividades mais elevadas foram encontradas no ano de 2012. Isto indica que o peso do grão apresentou um efeito de compensação no incremento da produtividade, já que não houve diferenças estatísticas nas interações para o diâmetro do capítulo neste ano (2012) e o número de aquênio por capítulo foi em sua maioria maior, no ano de 2011.

Tabela 10. Valores médios da produtividade kg ha<sup>-1</sup> (PROD) dos híbridos de girassol Hélio 250 (H250), Hélio 253 (H253) e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1 = segunda quinzena de maio, EP2 = segunda quinzena de junho e EP3 = segunda quinzena de julho) e três arranjos espaciais de plantas (A1 = 0,45 m x 0,49 m, A2 = 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), em Cruz das Almas, no ano de 2012.

HÍBRIDOS	ANO 2012		
	ÉPOCAS DE SEMEADURA		
	EP1	EP2	EP3
H250	2547,56 b A	2468,95 ab A	211,48 a B
H253	2198,52 b A	2192,89 b A	103,60 a B
AGUARÁ 3	3303,26 a A	2722,13 a B	128,62 a C

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

Pode-se perceber ainda uma forte relação entre o peso do grão e a produtividade, uma vez que o híbrido Aguará 3 que apresentou maior massa de grãos nas EP1 e EP2 no ano de 2012 também apresentou maior produtividade na EP1 e em que pese não ter se diferenciado estatisticamente do H250 na EP2, apresentou maior valor (Tabela 10), corroborando a idéia de que nesse trabalho o componente de produção da planta que mais influenciou na produtividade foi a massa dos grãos.

Segundo Heckler (2002) e Joner et al. (2011) o rendimento dos aquênios é dependente das condições edafoclimáticas em anos consecutivos de plantio de girassol em mesma área, mas também depende do tamanho e peso dos aquênios. Nesta pesquisa, o fator que mais influenciou na produtividade final da cultura foi o peso dos grãos, não descartando a possibilidade de que no ano de 2012 o número de capítulos colhidos na área útil da parcela tenha sido maior que no ano de 2011 e que isso tenha compensado o fato de não ter ocorrido diferença significativa no diâmetro do capítulo no ano de 2012.

Observa-se nos Apêndices 22 e 23 a análise de variância para o IC aos 45, 60, 75 e 90 DAE no ano de 2011 e 2012, respectivamente. Em 2011 os arranjos espaciais de plantas foram significativos apenas aos 75 DAE, os híbridos foram altamente significativos em todos os períodos e a época de semeadura só não foi significativa aos 90 DAE. As interações entre arranjo x híbrido e arranjo x época

foram altamente significativas em todos os períodos e a interação híbrido x época foram apenas aos 45 e 60 DAE.

Em 2012, os arranjos espaciais de plantas também só foram significativos aos 75 DAE, os híbridos foram significativos em todos os períodos, e a época de semeadura só não foi significativa aos 45 DAE. A interação arranjo x híbrido não apresentou significância, já a interação arranjo x época foi significativa apenas aos 90 DAE e híbrido x época foi significativa aos 75 e 90 DAE.

O índice de colheita do capítulo (ICcap) indica a eficiência da produção de capítulos pela cultura por meio da relação entre a massa seca de capítulos e a massa seca total, como resultado da redistribuição de carboidratos das partes vegetativas e do acúmulo destes durante a maturação dos aquênios.

Os valores dos índices ICcap obtidos pela relação entre a massa seca acumulada pelo capítulo na última coleta e da produtividade biológica (massa da matéria seca total), em diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de plantas, são apresentados nas Tabelas 11 e 12. Foram observadas interações significativas entre o arranjo e a época de semeadura aos 90 dias após a emergência (DAE) no ano de 2011 (Tabela 11) e em 2012 a interação significativa ocorreu entre híbrido x época de semeadura aos 75 DAE (Tabela 12).

Tabela 11 Valores médios IC aos 90 DAE dos híbridos de girassol Hélio 250 (H250), Hélio 253 (H253) e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1 = segunda quinzena de maio, EP2 = segunda quinzena de junho e EP3 = segunda quinzena de julho) e três arranjos espaciais de plantas (A1 = 0,45 m x 0,49 m, A2 = 0,70 m x 0,32 m e A3 = 0,90 m x 0,25 m), em Cruz das Almas, no ano de 2011.

ARRANJOS	ÉPOCAS DE SEMEADURA		
	EP1	EP2	EP3
A1	41,71b B	50,35 a A	-
A2	55,84 a A	49,00 a B	-
A3	48,25 ab A	44,48 a A	-

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

Como o índice de colheita expressa a capacidade da planta em transformar matéria seca em produto econômico, na Tabela 11 observa-se que na EP1 o índice de 55,84 no E2 indica que a interação entre épocas de semeadura e o

espaçamento proporcionou nas plantas condições fisiológicas para a alocação de aproximadamente 56% da matéria seca total em produto econômico (capítulo + aquênio), ao passo que na EP2 o E1 foi o que proporcionou as plantas converterem aproximadamente 50% da massa de matéria seca acumulada em capítulo.

A EP3 sofreu redução no ciclo não podendo ser avaliada aos 90 DAE e, portanto, não apresentando significância para este índice.

Não houve diferença estatística para a mesma interação nos anos avaliados e nem nos mesmos períodos. Nota-se na Tabela 12 que a interação significativa ocorreu aos 75 DAE entre híbridos e épocas de semeadura.

O híbrido H250 foi o que apresentou maior índice de colheita (50%) tanto nas EP1 como EP3. Em que pese não ter apresentado maior produtividade (Tabela 10), esse híbrido apresentou excelente capacidade de converter a matéria seca acumulada em produto econômico (capítulo + aquênio).

Tabela 12. Valores médios IC aos 75 DAE dos híbridos de girassol Hélio 250 (H250), Hélio 253 (H253) e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1 = segunda quinzena de maio, EP2 = segunda quinzena de junho e EP3 = segunda quinzena de julho) e três arranjos espaciais de plantas entre linhas (A1 = 0,45 m x 0,49 m, A2 = 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,9 0m x 0,25 m), em Cruz das Almas, no ano de 2012.

HÍBRIDOS	ÉPOCAS DE SEMEADURA		
	EP1	EP2	EP3
H250	50,43 a A	29,80 a B	50,24 a A
H253	40,14 b A	20,05 b B	39,70 b A
AGUARÁ3	44,84 b A	25,90 a C	35,98 b B

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

Para a maioria das culturas a produção por área é fator determinante do rendimento econômico (PEIXOTO, 2011). A produtividade é resultante do produto do número de plantas existente por área e dos componentes de produção da destas. Esta produtividade individual, por sua vez, depende do arranjo espacial das plantas no campo e da sua capacidade de adaptar-se e produzir sob diferentes condições climáticas ou diferentes épocas de semeadura.



## CONCLUSÕES

O híbrido Aguará 3 poderá ser recomendado para a região por ser o mais produtivo

Os arranjos espaciais de plantas mais eqüidistantes proporcionam melhores produtividades da cultura do girassol

A terceira época de semeadura não favorece o desempenho dos híbridos de girassol no Recôncavo da Bahia.

## REFERÊNCIAS

AFFÉRRI, F. S.; BRITO, L. R.; SIEBENEICHLER, S. C.; PELUZIO, J. M.; NASCIMENTO, L. C. do; OLIVEIRA, T. C. de. Avaliação de Cultivares de Girassol, em Diferentes Épocas de Semeadura, no Sul do Estado do Tocantins, Safra 2005/2006. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento.**, Belém, v. 4, n. 7, jul./dez., 2008.

AGUIRREZÁBAL, L. A. N.; ORIOLI, G. A.; HERNÁNDEZ, L. F.; PERELN(Y)RA, V. R. E MIRAVÉ, J. P. **Girasol: aspectos fisiológicos que determinan el rendimiento.** Unidad Integrada Balcarce (Estación Experimental Agropecuaria Balcarce) Ln(y) Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina, 2001.

BACKES, R. L.; SOUZA, A. M. de; BALBINOT JUNIOR, A. A.; GALLOTTI, G. J. M.; BAVARESCO, A. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de semeadura de plantio de safrinha no planalto Norte Catarinense. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 41-48, 2008.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; BACKES, R. L.; SOUZA, A. M. de. Desempenho de cultivares de girassol em três épocas de semeadura no planalto Norte Catarinense. **Scientia Agrária**, v. 10, n. 2, p. 127-133, Mar/Apr. 2009.

BRUGNSK, D. H. e PIASSAIA, A. Cobertura nitrogenada em girassol sob plantio direto na palha: II- Morfologia da planta e partição de massa seca. **Scientia Agrária**, v. 3, n. 1-2, p. 47-53, 2002.

CAPONE, A.; BARROS, H. B.; SANTOS, E. R.; SANTOS, A. F.; FERRAZ, E. C. e FIDELIS, R. R. Épocas de semeadura de girassol safrinha após milho, em plantio direto no cerrado tocantinense. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 3, p. 460-466, 2011.

CAPONE, A.; BARROS, H. B.; SANTOS, E. R dos; FERRAZ, E. de C.; SANTOS, A. F. dos; FIDELIS, R. R. Influência de diferentes épocas de semeadura no desempenho agrônômico de cultivares de girassol no Cerrado Tocantinense. **Biosciência Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 2, p. 136-144, mar/apr. 2012.

CAPPELLARI, G. J. **Desempenho de genótipos de girassol no município de Augusto Pestana**. 2010. 51f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) Universidade Regional do Noroeste do Estado do rio Grande do Sul, Ijuí- RS, 2010.

CARVALHO, D. B. de; PISSAIA, A. Cobertura Nitrogenada em girassol sob plantio direto na palha: I- rendimento de grãos e seus componentes, índice de colheita e teor de óleo. **Scientia Agrária**, v.3, n.1-2, p. 41-45, 2002.

CARVALHO, G. P. de; OLIVEIRA, M. F. de; OLIVEIRA, A. C. B. de; CASTIGLIONI, V. B. R. Genética do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. de C. et al. Girassol no Brasil. Londrina: CNPSo, 2005. P. 219-267.

CASTRO de C.; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; LEITE, R. M. V. B. de C.; KARAN, D.; MELLO, H. C.; GUEDES, L. C. A.; FARIAS, J. R. B. **A cultura do girassol**. Londrina, EMBRAPA-CNPSo. 1996. 38p. (Circular técnica, 13)

CASTRO, C. de e FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do Girassol. In: LEITE, R. M. V. B.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (Eds). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, p. 163-218, 2005.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – **CONAB**. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2012/2013, nono levantamento, junho/2013. <http://www.conab.gov.br>. 05 junho. 2013.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da sociedade Internacional de Biometria, v. 45, São Carlos, 2000. **Resumos**. São Carlos: UFSCAR, 2000. P. 255-258.

GOKSOLN(Y), A. T.; DEMIR, A. O.; TURAN, Z. M.; DAGUSTU, N. Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to full and limited irrigation at different growth stages. **Field Crops Research**. 87 (2004) 167-178.

HECKLER, J. C. Sorgo e Girassol no outono-inverno, em sistema plantio direto, no Mato Grosso do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 517-520, 2002.

JONER, G.; METZ, P. A. M.; ARBOITTE, M. Z.; PIZZUTI, L. A. D.; BRONDANI, I. L.; RESTLE, J. Aspectos agronômicos e produtivos dos híbridos de girassol (*Helianthus annuus* L.) Hélio 251 e Hélio 360. **Ciência Animal Brasileira**, v. 12, n. 2 (2011).

KHALEGHIZADEH, A. Effect of morphological traits of plants head and seed of sunflower hybrids on house sparrow damage rate. **Crop Protection** XXX (2011) 1-8.

KNOWLES, P. F. Morphology and anatomy. In: Carter, J. F. **Sunflower science and technology**. Madison: ASA-CSSA-SSSA, 1978. P. 55-87.

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

LIRA, M. A.; CARVALHO, H. W. L. de; CHAGAS, M. C. M. das; BRISTOT, G.; DANTAS, J. A.; LIMA, J. M. P. de. Avaliação das Potencialidades da Cultura do Girassol, como Alternativa de Cultivo no Seminário Nordestino, **Documentos 40**, Natal-RN: EMPARN, 2011, 40 p.

LOPES, J. P.; MACHADO, E. C.; DEUBER, R.; MACHADO, R. S. Análise de crescimento e trocas gasosas na cultura de milho em plantio direto e convencional. **Bragantia**, Campinas, V. 68, n. 4, p. 839-848, 2009.

OLIVEIRA, I. R. de; CARVALHO, H. W. L. de; CARVALHO, C. G. P. de. Avaliação de Cultivares de Girassol no Estado de Sergipe. **Circular Técnica nº 53**, Aracajú-SE, Agosto, 2008.

OLIVEIRA, M. F. de; CASTIGLIONI, V. B. R.; CARVALHO, C. G. P. de; Melhoramento do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. de C. et al. Girassol no Brasil. Londrina: CNPSo, 2005. P. 268-297.

PIRES, J. L. F.; SANTOS, H. P. dos; CARVALHO, C. G. P. de; OLIVEIRA, A. C. B. de; VIEIRA, O. V. Avaliação de genótipos de girassol na região do Planalto Médio do rio Grande do Sul na safra 2005/2006. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 49**, dezembro, 2007.

REZENDE, A. V.; EVANGELISTA, A. R.; SIQUEIRA, G. R.; BARCELOS, A. F.; ROCHA, G. P.; SANTOS, R. V. Efeito da densidade de semeadura sobre a produtividade e composição bromatológica de silagens de girassol (*Helianthus annuus* L.) **Ciência Agrotecnológica**, dez., p. 1672-1678. 2003.

REZENDE, J. de O. **Solos coesos de tabuleiros costeiros: limitações agrícolas e manejo**. Salvador: SEAGRI-SPA, 117p. 2004.

RIBEIRO, L. P.; SANTOS, D. M. B.; LIMA NETO, I. de A.; BARBOSA, M. F.; CUNHA, T. J. F. Levantamento detalhado dos solos, capacidade de uso e classificação de terras para irrigação da Estação de Plasticultura da Universidade

Federal da Bahia/Politeo em Cruz das Almas (BA). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19, n. 1, p. 105-113, 1995.

SACHS, L. G.; PORTUGAL, A. P.; FERREIRA, S. H. P.; IDA, E. I.; SACHS, P. J. D.; SACHS, J. P. D. Efeito de NPK na produtividade e componentes químicos do girassol. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 533-546, out./dez. 2006.

SILVA, A. G. da.; PIRES, R.; MORÕES, E. B. de; OLIVEIRA, A. C. B. de; CARVALHO, C. G. P. de Desempenho de híbridos de girassol em espaçamentos reduzidos. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n.1, p.31-38, jan/mar.2009 a.

SILVA, A. G. da; MORAES, E. B. de; PIRES, R.; CARVALHO, C. G. P. de; OLIVEIRA, A. C. B. de. Efeito do Espaçamento entre linhas nos caracteres agrônômicos de três híbridos de girassol cultivados na safrinha. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 39, n. 2, p. 105-110, abr./jun. 2009 b.

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.

SMIDERLE, O. J.; JR MOURÃO., M.; GIANLUPPI, D. Avaliação de cultivares de girassol em savana de Roraima. **Acta Amazonica**, vol. 35 (3) 2005: 331 – 336.

TERRA, B. R. M. ARRANJO ESPACIAL DE PLANTA reduzidos na lavoura de milho. **DBO Agrotecnologia**, ano 2, n. 5, julho/ agosto, 2005.

UNGARO, M. R. G.; DECHEN, S. C. F.; QUAGGIO, J. A.; NNABUDE, P. C.; GALLO, P. B. Effect of crop rotation on soil chemical conditions and sunflower, soybean and maize production. **Helia**, Novi Sad, v. 23, n. 3, p. 1-18, 2000

WENDT, V.; BULL, L. T.; CORRÊA, J. C.; CRUSCIOL, C. A. C. Produção do girassol em dois sistemas de semeadura em função da adubação verde de

inverno associada a doses de NPK. **Acta Ciência Agronômica**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 617-621, Oct./Dec., 2005.

ZAREA, M. J.; GHALAVAND, A.; DANESHIAN, J. Effect of planting patterns of sunflower on yield and extinction coefficient. **Agronomy for Sustainable Development**, Avignon, v. 25, n. 4, p. 513-518, 2005.

## CAPÍTULO 4

### **TAMANHO ÓTIMO DE PARCELA PARA CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE GIRASSOL EM DOIS ANOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO DA BAHIA**

---

<sup>1</sup> Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Pesquisa Agropecuária Brasileira

## TAMANHO ÓTIMO DE PARCELA PARA CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE GIRASSOL EM DOIS ANOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO DA BAHIA

**Resumo:** Objetivou-se com esse trabalho estimar o tamanho adequado da parcela para algumas características agronômicas de híbridos de girassol, com o intuito de aproveitar melhor os recursos disponíveis, o tempo e diminuir os custos na implantação de experimentos futuros com a cultura. Os experimentos foram instalados no Campo Experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, Bahia, em dois anos (2011 e 2012). O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas no espaço, onde nas parcelas ficaram os diferentes arranjos espaciais de plantas arranjo 1- A1(0,45 m X 0,49 m); arranjo 2- A2 (0,70 m X 0,32 m) e arranjo 3- A3 (0,90 m X 0,25 m), e nas subparcelas os híbridos de girassol (Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3) em seis repetições. A estimativa do tamanho ótimo da parcela para a cultura do girassol foi calculada pelo método da máxima curvatura modificada. O resultado mostrou que, independentemente do ano, o tamanho de parcela ideal para as características avaliadas para o girassol nas condições climáticas do Recôncavo da Bahia é de no mínimo seis plantas na parcela.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus* L. coeficiente de variação, precisão experimental.



## PORTION SIZE OF GREAT FEATURES FOR AGRONOMICAL SUNFLOWER IN TWO YEARS OF FARMING IN BAHIA RECÔNCAVO

**Abstract:** The objective of this study was to estimate the appropriate size of the parcel for some sunflower hybrids agronomic traits, in order to better leverage available resources, time and decrease costs in the implementation of future experiments with culture. The experiments were conducted on the experimental farm of the Federal University of Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, in two years (2011 and 2012). The experimental design was a randomized block in a split plot in space, where the plots were the different spatial arrangements of plants arrangement 1 - A1 (0.45 m X 0.49 m); arrangement 2 - A2 (0.70 m X 0.32 m) and arrange 3 - A3 (0.90 m X 0.25 m), and the subplots sunflower hybrids (250 Helium, Helium 253 and Aguará 3) in six replicates. The estimation of optimum plot size for the sunflower crop was calculated by the method of modified maximum curvature. The results showed that, regardless of the year, the plot size ideal for the evaluated traits for sunflower climatic conditions Recôncavo da Bahia is at least six plants in the plot.

**Key-words:** *Helianthus annus* L., variation coefficient, experimental precision.

## INTRODUÇÃO

O girassol é uma cultura que vem despertando interesse dos agricultores e das indústrias químicas e alimentícias por ser mais uma opção de cultivo, fácil adaptação e variedade de uso. Além de possuir um óleo de excelente qualidade nutricional e funcional, podendo ser usado na alimentação humana e animal (PORTO et al., 2007).

Contudo, é uma cultura de menor importância, produzida em rotação e sucessão de cultivos principalmente nas regiões produtoras de grãos e que carece de informações técnicas e científicas para melhorar o seu cultivo e exploração. Sendo assim, para que essas informações sejam confiáveis é necessário reduzir o efeito do erro experimental e obter experimentos com resultados mais precisos (OLIVEIRA et al., 2006).

O erro experimental é causado por vários fatores como heterogeneidade do solo, do material experimental, da competição intraparcela e interparcela, pela amostragem na parcela, número de repetições, seleção dos tratamentos, atendimento ou não às pressuposições do modelo matemático, dentre outros fatores (LOPES et al., 2005; MARTIN et al., 2005; STORCK et al., 2006a; STORCK et al., 2006b; OLIVEIRA et al., 2006).

O pesquisador ao planejar um experimento deve considerar os recursos materiais, financeiros e humanos (mão de obra), a disponibilidade de área para que evite desgaste e perda de tempo. Por isso, além de se buscar resultados confiáveis, deve-se garantir experimentos e dados precisos (STORCK et al., 2006b)

Um dos principais problemas com o qual se depara o pesquisador no planejamento e implantação de um experimento de campo é a determinação do tamanho adequado da unidade experimental (NETO HENRIQUE et al., 2004). Quando se desconhece o tamanho da parcela ou ainda não foi estabelecido, são usados tamanhos de parcelas indicados para culturas semelhantes às quais se

está trabalhando ou se determina em função do tamanho da área experimental e do número de tratamentos (SANTOS et al. 2012)

No entanto, levando-se em consideração as normas que regem a estatística, esta prática não é adequada, uma vez que o tamanho da unidade experimental depende da heterogeneidade da área experimental, do local, condições climáticas. Além do mais, leva-se em consideração ainda, as características de cada cultura, por que diferentes culturas possuem necessidades fisiológicas próprias e, por isso, respondem diferentemente às variações do ambiente (BRUM et al., 2008).

As variações nos ambientes existentes entre diferentes épocas de semeadura, arranjos espaciais de plantas e anos podem resultar em diferentes valores de tamanho de parcelas experimentais no campo. Para determinar se a estimativa do tamanho ótimo da parcela é estável de ano para ano, devem ser realizados plantios das culturas por anos consecutivos nas áreas consideradas em estudo (BRUM et al., 2008)

Entre os vários métodos que estudam a estimativa do tamanho ótimo da parcela, destaca-se o da máxima curvatura modificada, proposto por Lessman e Atkins (1963), adaptado por Meier e Lessman (1971). Estes autores estabeleceram uma função do tipo  $CV_{(x)} = a/X^b$ , para explicar a relação entre o coeficiente de variação ( $CV_{(x)}$ ) e o tamanho da parcela (X) (PARANAIBA et al., 2009).

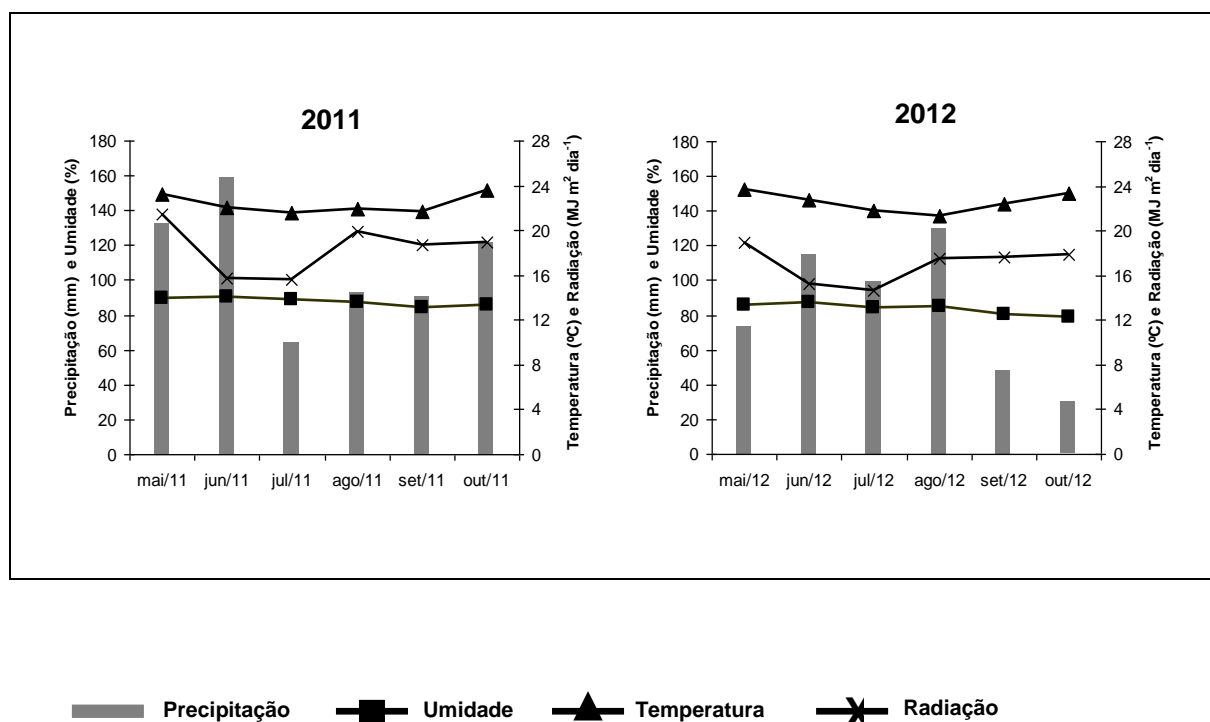
Assim, devido à importância e o crescente interesse que a cultura do girassol vem despertando, objetivou-se estimar o tamanho ótimo da parcela para algumas características agrônômicas de girassol, no intuito de aproveitar melhor os recursos disponíveis, o tempo e diminuir os custos na implantação de experimentos futuros com a cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados no Campo Experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, Bahia, em dois anos de cultivo (2011 e 2012). A cidade está situada a 12° 40' 19" de latitude Sul e 39° 06' 22" de longitude Oeste de Greenwich, tendo 220 m de altitude. O clima é tropical quente e úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Köppen,

com pluviosidade média anual de 1170 mm, com variações entre 900 e 1300 mm, sendo os meses de março a agosto os mais chuvosos e de setembro a fevereiro os mais secos. A temperatura média anual de 24,5°C e umidade relativa de 80% (REZENDE, 2004).

O solo é classificado como Latossolo Amarelo Álico Coeso, de textura argilosa e relevo plano (RIBEIRO et al., 1995). Realizou-se a análise química do solo, na camada de 0-20 cm nos dois anos de estudo (Apêndice 1 e 2)



**Figura 1.** Valores médios mensais de precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%), radiação ( $\text{MJ m}^2 \text{dia}^{-1}$ ) e temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) durante os meses de maio a outubro de 2011 e 2012, no município de Cruz das Almas- BA

Para cada época de semeadura foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas no espaço, onde nas parcelas ficaram os diferentes arranjos espaciais de plantas arranjo 1- A1(0,45 m X 0,49 m); arranjo 2- A2 (0,70 m X 0,32m) e arranjo 3- A3 (0,90 m X 0,25 m), e nas subparcelas os híbridos de girassol (Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3) em seis repetições.

As três épocas de semeadura foram: época 1, EP1 (segunda quinzena de maio); época 2, EP2 (segunda quinzena de junho) e época 3, EP3 (segunda quinzena de julho) nos dois anos da pesquisa (2011 e 2012).

As parcelas experimentais foram compostas por oito linhas de 6,0 m de comprimento, espaçadas entre si conforme os espaçamentos preconizados nas entrelinhas e plantas, mantendo-se a população fixa de aproximadamente 45.000 plantas por ha<sup>-1</sup>. Foram utilizadas três linhas descontando-se 0,50 m de cada extremidade como área útil para a obtenção da produtividade de aquênios. Duas linhas foram usadas para a retirada de amostras destrutivas que foram utilizadas para as análises de crescimento e as demais linhas como bordadura (Apêndice 3).

A seleção da área foi em função do histórico de manejo, neste caso, conduzida no sistema conservacionista denominado Sistema Plantio Direto, com as devidas correções químicas do solo.

Na implantação do experimento foi utilizada uma semeadora adubadora para abertura da linha (sulco) de semeadura, deposição de fertilizantes de acordo com os diferentes espaçamentos.

Na adubação de base foram utilizados 400 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 4-14-8 no ano de 2011 e 320 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 7-24-0 com 0,12% de Boro no ano de 2012. As adubações de cobertura foram aplicadas manualmente 30 a 35 dias após a emergência com 200 kg ha<sup>-1</sup> do sulfato de amônia como fonte de nitrogênio e 1 kg ha<sup>-1</sup> de boro (fonte ácido bórico) no ano de 2011 e com 400 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 15-3-16 com 0,2% de Boro em 2012 com base nos resultados obtidos na análise química de solo para os dois anos de experimentos (Apêndices 1 e 2).

Antes da semeadura foi realizada a dessecação das plantas que serviram de palhada via pulverização com os herbicidas Glifosate na dosagem de 1,5 L e 0,5 L de U46. A semeadura foi realizada manualmente no ano de 2011 e com o auxílio de uma semeadora manual do tipo matraca em 2012 em sistema plantio direto sob resíduos vegetais de *Bracharia decumbens* em 2011 e de milheto (*Pennisetum glaucum*) em 2012, sendo semeadas três sementes por cova. Aos 14 dias após a semeadura foi realizado o desbaste das plantas deixando uma planta por cova.

As sementes dos híbridos simples foram adquiridas das Empresas Heliagro e Atlântica Sementes, sem receber qualquer tratamento químico. Os demais tratamentos culturais aplicados às parcelas experimentais foram os mesmos aplicados à cultura do girassol em áreas de cultivo comerciais.

Ao final do ciclo da cultura na maturidade fisiológica foi colhida uma amostragem de 180 plantas onde se avaliou a altura final da planta, o diâmetro final da haste e o diâmetro do capítulo, para a avaliação da estimativa do tamanho ótimo da parcela. Das oito linhas excluíram-se as duas da extremidade e nas seis linhas centrais colhemos 30 plantas por linha desconsiderando os blocos como pode ser observado no croqui (Apêndice 25).

A altura foi determinada com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, no qual se mediu do colo da planta até a inserção do capítulo. O diâmetro da haste foi determinado com o auxílio de um paquímetro graduado em centímetro sempre um pouco acima do colo da planta. E o diâmetro do capítulo foi medido com uma fita métrica, esticando-se de uma extremidade a outra da circunferência do capítulo.

Foram simulados 31 tamanhos de parcelas. Os tamanhos variaram de 1 a 90 plantas por parcela ou unidades básicas, com números de parcelas variando de 2 a 180 plantas (Tabela 1). Para as parcelas simuladas de diferentes formas com o mesmo tamanho, calcularam-se as médias dos coeficientes de variação. Para cada parcela principal (simulações) foram planejados tipos de parcelas (número de plantas) de diferentes tamanhos (90 parcelas), formadas pelo agrupamento de unidades contíguas (forma), tendo  $X_1$  unidades básicas de comprimento (colunas) e  $X_{1,5}$  unidade básicas de largura (linhas), conforme pode ser observado no (Tabela 1, Apêndice 24).

A estimativa do tamanho ótimo da parcela para a cultura do girassol foi calculada pelo método da máxima curvatura modificada, proposto por Lessman e Atkins (1963), adaptado por Meier e Lessman (1971). Por esse método a relação entre o coeficiente de variação (CV) e o tamanho da parcela com  $X$  unidades básicas é explicado pelo modelo  $CV = aX^{-b}$ , em que  $a$  e  $b$  são os parâmetros a serem estimados. A partir da função de curvatura dado por esse modelo, determina-se o valor da abscissa onde ocorre o ponto de máxima curvatura, dado por:  $X_0 = \exp \left\{ \left[ \frac{1}{(2b+2)} \right] \log \left[ \frac{(ab)^2(2b+1)}{(b+2)} \right] \right\}$ , em que  $X_0$  é o valor da abscissa

no ponto de máxima curvatura, o qual corresponde à estimativa do tamanho ótimo da parcela experimental (LIMA et al., 2007).

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Os valores médios mensais de temperatura, radiação, umidade relativa do ar e pluviosidade no período deste estudo são apresentados na Figura 1.

Observou-se que as médias de temperatura, radiação e umidade relativa do ar, durante o período que o experimento foi desenvolvido, variaram pouco, enquanto que para a precipitação pluvial ocorreu uma variação acentuada, não só de um ano para o outro, mas entre os meses no mesmo ano. Verificou-se que no mês de julho de 2011 houve uma queda na precipitação pluvial chegando a 64 mm e em 2012 essa escassez de água foi mais evidente nos meses de setembro e outubro com precipitações médias em torno de 48 mm e 29,5 mm, respectivamente.

O método da máxima curvatura modificado, utilizado neste trabalho, de acordo com as observações de Viana et al. (2002), tem a vantagem de estabelecer uma equação de regressão que normalmente apresenta altos valores de coeficiente de determinação, para encontrar o tamanho adequado de parcela, aumentando a confiabilidade das estimativas e permitindo encontrar valores intermediários entre os tamanhos de parcela pré-determinados no experimento.

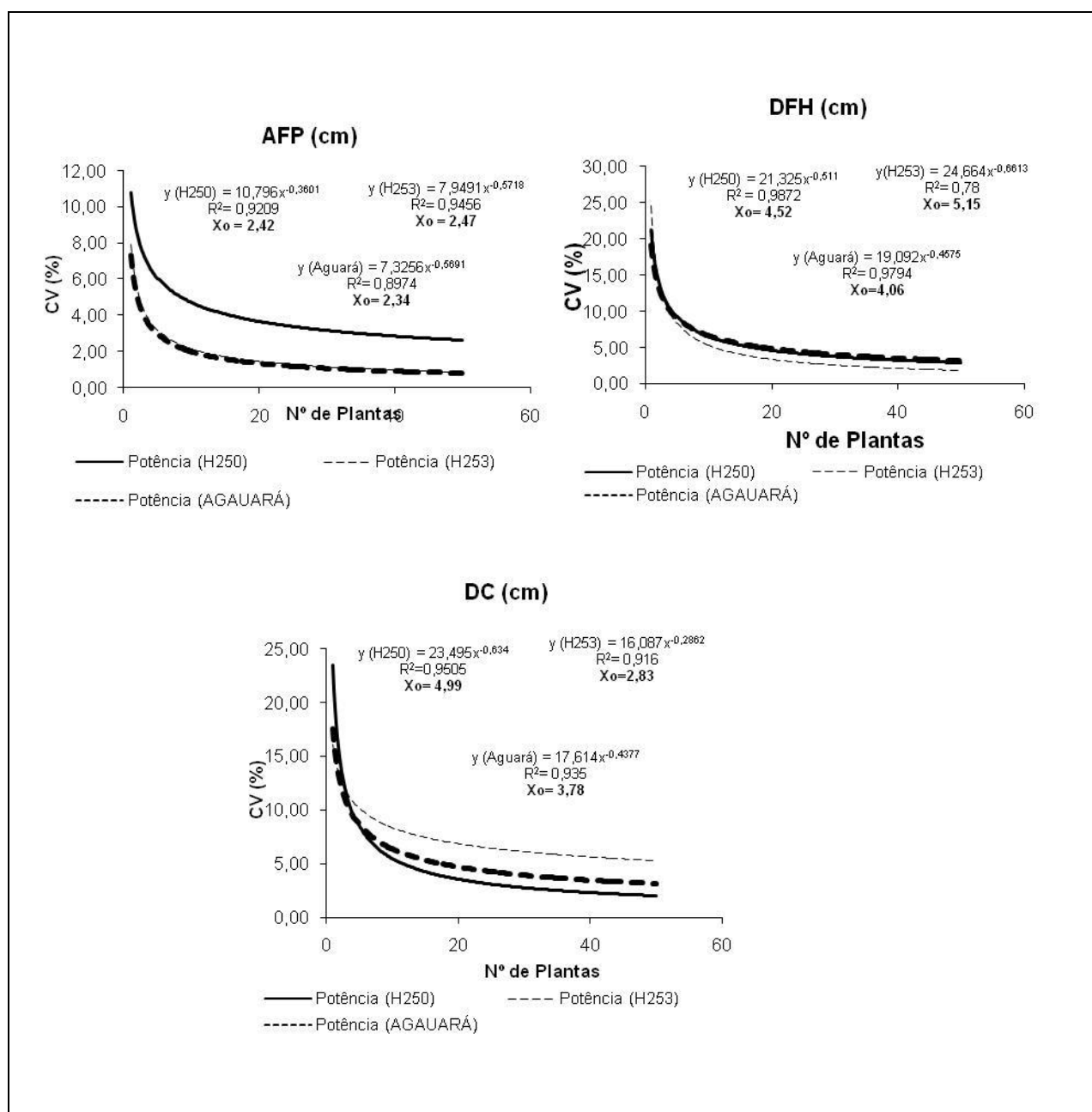
A relação entre coeficiente de variação e tamanho ótimo de parcela encontra-se nas Figuras 2 e 3, onde estão representadas as curvas de tendência em função das curvas de máxima curvatura para a estimativa do tamanho ótimo da parcela nos dois anos avaliados.

Observou-se que independente dos híbridos e dos anos avaliados nesse trabalho, para as características estudadas o maior valor de máxima curvatura ( $X_{MC}$ ), que reflete no tamanho ótimo de parcela foi de 5,93 plantas, obtido para a característica diâmetro do capítulo (DC), no híbrido H253 e no ano de 2012.

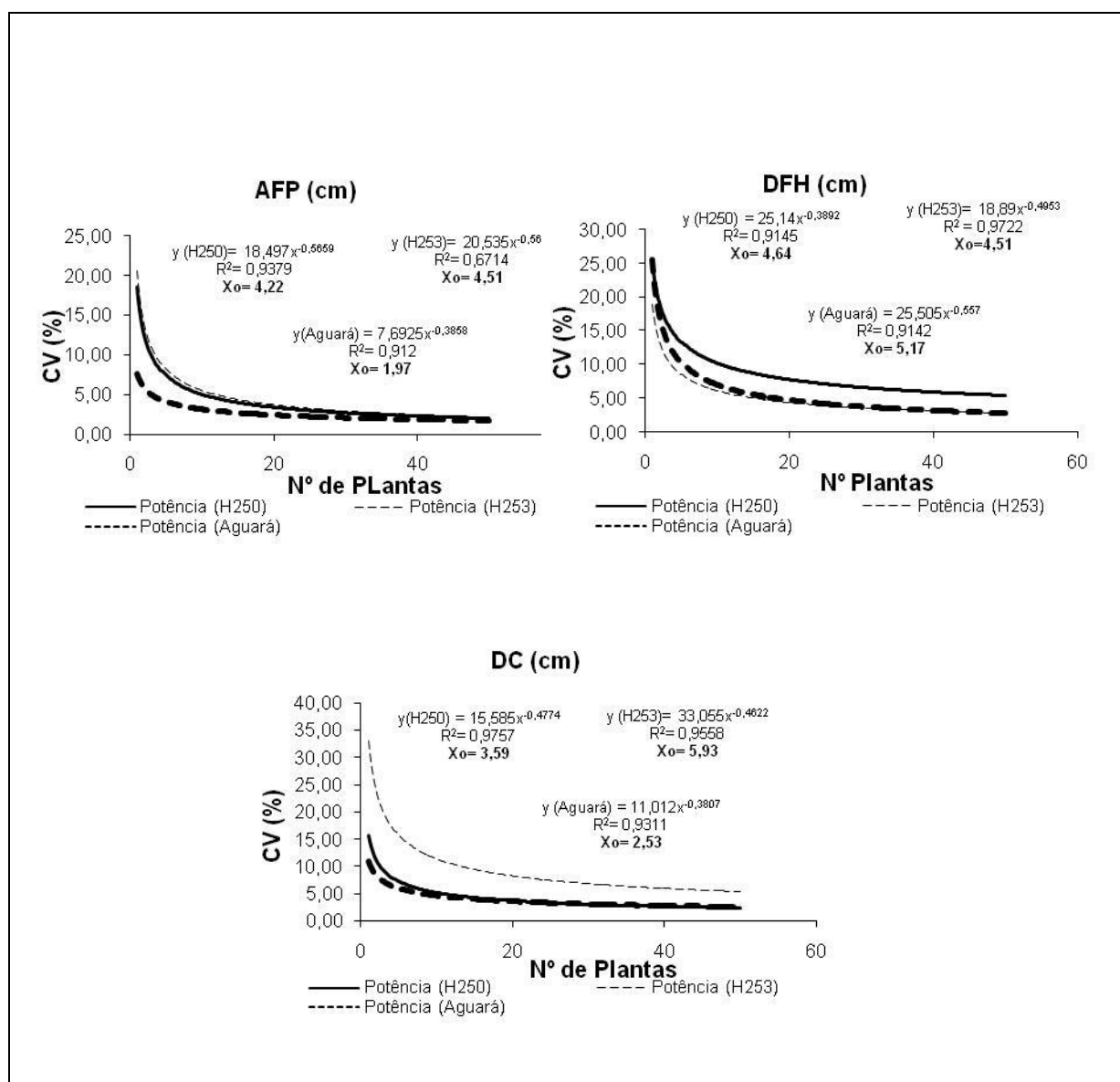
**Tabela 1.** Tamanho da parcela, forma da parcela e número de plantas totais da parcela para experimentos de uniformidade de híbridos de girassol em dois anos (2011/2012), no município de Cruz das Almas – BA.

<b>Simulações</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Forma</b>	<b>Número de plantas</b>
1	1	1x1	180
2	2	2x1	90
3	2	1x1,5	90
4	3	3x1	60
5	3	1x3	60
6	3	2+1	45
7	3	1+2	45
8	4	2x1,5	45
9	5	2x1,5+1	30
10	6	2x3	30
11	6	3x1,5	30
12	7	2x3+1	20
13	7	3x1,5+1	20
14	8	2x4	15
15	8	4x1,5	21
16	10	2x5	15
17	10	5x1,5	18
18	12	3x4	10
19	12	4x3	14
20	15	3x5	10
21	15	5x3	12
22	16	4x4	7
23	18	3x6	10
24	18	6x3	10
25	20	4x5	7
26	20	5x4	6
27	25	5x5	6
28	30	5x6	6
29	30	6x5	5
30	60	10x6	3
31	90	15x6	2





**Figura 2.** Relação entre o coeficiente de variação (CV) e o tamanho da parcela (nº de plantas) para as características altura final de planta (AFP), diâmetro final da haste (DFH) e diâmetro do capítulo (DC), Cruz das Almas- BA, 2011.



**Figura 3.** Relação entre o coeficiente de variação (CV) e o tamanho da parcela (nº de plantas) para as características altura final de planta (AFP), diâmetro final da haste (DFH) e diâmetro do capítulo (DC), Cruz das Almas - BA, 2012.

Na Tabela 2 são apresentados os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) da função de curvatura e do valor da abscissa no ponto de máxima curvatura, o qual corresponde à estimativa do tamanho ótimo da parcela experimental ( $X_0$ ) os híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 para as características: altura de planta, diâmetro da haste e diâmetro do capítulo.

Observa-se que de maneira geral o coeficiente de determinação variou de 78% à 98,72%, independente do híbrido, da variável e do ano de avaliação

indicando um bom grau de precisão para o modelo adotado. Valores semelhantes foram encontrados por Viana et al. (2002) usando mesmo método com a cultura da mandioca; Martin et al. (2005) com soja; Brum et al. (2008) com sorgo granífero e Oliveira (2010), trabalhando com mudas de pinhão manso em condições de casa de vegetação. No entanto, autores trabalhando com o mesmo método, como Oliveira et al. (2006) com batata e Lima et al. (2007) com mudas de mamoeiro, encontraram valores inferiores, variando entre (37,8 % a 96,7%) e (44,7% a 94,2%), respectivamente.

**Tabela 2.** Coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e estimativas dos tamanhos ótimos de plantas ( $X_0$ ) para os híbridos: Hélio 250 (H250), Hélio 253 (H253) e Aguará 3 para as variáveis: altura de planta (AP), diâmetro da haste (DH) e diâmetro do capítulo (DC).

Ano	Variáveis	Híbridos					
		H250		H253		Aguará	
		$R^2$	$X_0$	$R^2$	$X_0$	$R^2$	$X_0$
2011	AP	92,09	2,42	94,56	2,47	89,74	2,34
	DH	98,72	4,52	78,00	5,15	97,94	4,06
	DC	95,05	4,99	91,6	2,83	93,50	3,78
2012	AP	93,79	4,22	97,14	4,51	91,20	1,97
	DH	91,45	4,64	97,22	4,14	91,42	5,17
	DC	97,57	3,59	95,58	5,93	93,11	2,53

Nota-se ainda que entre os híbridos os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) variaram em função das características observadas, sem, contudo, serem muito discrepantes. Dentro de cada híbrido, pôde ser observada a mesma tendência de variação do  $R^2$ , feita em função dos anos estudados. Com relação à altura final de plantas, os coeficientes se apresentaram acima de 90%, a exceção do híbrido Aguará 3 no ano de 2011, com 89,74%. Quanto à característica diâmetro da haste, a tendência em epígrafe foi mantida, com exceção para o híbrido H253 no ano de 2011 que apresentou um coeficiente de 78%, indicando o menor ajuste para o modelo escolhido.

Para o diâmetro de capítulo, característica mais relacionada com a produtividade dos aquênios, porquanto é um dos componentes de produção da

planta, verificou-se que não houve muita diferença entre os anos em estudo no coeficiente de determinação, sendo que o valor mais alto foi de 97,57% no híbrido H250 no ano de 2012. Os valores mais altos revelaram bom ajuste e, por conseguinte, elevada confiabilidade nas estimativas do tamanho de parcela. O tamanho do capítulo, corroborado pelo número de aquênios e a massa desses grãos, respondem pelo rendimento da planta de girassol.

Ainda na Tabela 2, observou-se que para o híbrido H250 a variável que apresentou o maior tamanho de parcela foi o diâmetro do capítulo com 4,99 plantas, para os híbridos H253 e o Aguará 3 foi a variável diâmetro da haste com 5,15 e 4,06 plantas (respectivamente), no ano de 2011. Em 2012 observou-se que o maior tamanho de parcela está relacionado com o diâmetro da haste tanto para o híbrido H250 como para o Aguará, com 4,64 e 5,17 plantas cada, já o híbrido H253 a variável que apresentou o maior tamanho de parcela foi o diâmetro do capítulo com 5,93 plantas.

Em todas as variáveis estudadas nesse experimento, o maior valor de coeficiente de variação (%) foi observado no menor tamanho de parcela, ou seja, com o menor número de unidades básicas, verificando-se redução contínua desse coeficiente com o tamanho da unidade experimental (número de plantas). Essa mesma tendência também foi observada por Viana et. al. (2002), em experimentos com mandioca e por Neto Henrique et al. (2004), trabalhando com a cultura do trigo irrigado.

O ganho em precisão, ou seja, a redução do CV é expressiva quando se tem parcela pequena, mas depois que ela atinge tamanho satisfatório, pouco se ganha com o incremento de mais plantas na parcela, uma vez que atinge o ponto da máxima curvatura, tendendo a estabilização. Neste trabalho, o método da máxima curvatura modificado permitiu a obtenção de uma estimativa mais adequada para o tamanho ótimo de parcela, que foi de 5,93 plantas de girassol, o que possibilita recomendar parcelas compostas por, no mínimo, seis plantas.

Em trabalhos anteriores, desenvolvidos com a cultura do girassol no campo experimental da Universidade Federal da Bahia normalmente aplicava-se uma amostragem de 10 plantas nas três linhas úteis da parcela para se avaliar não só as características de altura de planta, diâmetro da haste e diâmetro do capítulo, mas outras características. No entanto, diante dos resultados obtidos, é possível reduzir essa quantidade, uma vez que pelo método da máxima curvatura

modificada, num mínimo de seis plantas é possível avaliar essas características agronômicas. Inclusive, com bastante precisão, já que os resultados apresentaram elevados coeficientes de determinação, nas equações de regressão e uma estabilização dos coeficientes de variação a partir de 6 amostras.

## CONCLUSÃO

Considerando-se os materiais utilizados, os arranjos espaciais de plantas e as características avaliadas neste trabalho recomendam-se para experimentos de campo com girassol, o tamanho ótimo de parcela de seis plantas.

## REFERÊNCIAS

BRUM, B.; LOPES, S. J.; STORCK, L.; SANTOS, V. J. dos; BENZ, V.; LOVATO, C. Tamanho ótimo de parcela para ensaios com sorgo granífero em duas épocas de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 315-320, mar - abr, 2008.

FILHO CARGNELUTTI, A.; TOEBE, M.; BURIN, C.; CASAROTTO, G.; FICK, A. L. Tamanho ótimo de parcelas em milho com comparação de dois métodos. **Ciência Rural**, Santa Maria, V. 41, n. 11, p. 1890-1898, Nov, 2011.

LIMA, J. F. de; PEIXOTO, C. P., LEDO, C. A. da S.; FARIA, G. A. Tamanho ótimo de parcela para experimentos com plantas de mamoeiro em casa de vegetação. **Revista Ciência Agrotécnica.**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1411-1415, set./out., 2007.

LOPOES, S. J.; STORCK, L.; LÚCIO, A. D.; LORENTZ, L. H.; LOVATO, C.; DIAS, V. de O. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 6, p. 525-530, jun. 2005.

MARTIN, T. N.; DUTRA, L. M. C.; JAUER, A.; STORCK, L.; ZABOT, L.; UHRLN(Y), D.; SANTI, A. L.; STEFANELO, C.; FILHO LUCCA, O. A. Tamanho ótimo de parcela e número de repetições em soja (*GILn(y)cine max* (L.) Merrill)

**Ciência Rural**, v. 35, n. 2, mar-abr, 2005.

NETO HENRIQUES, D.; SEDILN(Y)AMA, T.; SOUZA, M. A. de; CECON, P. R.; LN(Y)AMANAKA, C. H.; SEDILN(Y)AMA, M. A. N.; VIANA, A. E. S. Tamanho de parcelas em experimentos com trigo irrigado sob plantio direto e convencional **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.6, p.517-524, jun. 2004.

OLIVEIRA, S. J. R. de; STORCK, L.; LÚCIO, A. D.; LOPES, S. J.; MARTINI, L. F. D. Índice de heterogeneidade, coeficiente de variação e tamanho ótimo de parcela em batata. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 6, p. 1710-1716, nov-dez, 2006.

OLIVEIRA, D. de. **Stimulete na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial de *Jatropha curcas* L.** 2010.91f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas - BA, 2010.

PARANAIBA, P. F.; FERREIRA, D. F.; MORAIS, A. R. de. Tamanho ótimo de parcelas experimentais: proposição de métodos de estimação. **Revista Brasileira Biomassa**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 255-268, 2009.

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P.; PINTO, R. J. B. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 491-499, 2007.

REZENDE, J. de O. **Solos coesos de tabuleiros costeiros: limitações agrícolas e manejo.** Salvador: SEAGRI-SPA, 117p. 2004.

RIBEIRO, L. P.; SANTOS, D. M. B.; LIMA NETO, I. de A.; BARBOSA, M. F.; CUNHA, T. J. F. Levantamento detalhado dos solos, capacidade de uso e classificação de terras para irrigação da Estação de Plasticultura da Universidade Federal da Bahia/Politeno em Cruz das Almas (BA). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19, n. 1, p. 105-113, 1995.

SANTOS, D.; HAESBAERT, F. M. ; LÚCIO, A. D.; STORCK L. E CARGNELUTTI FILHO, A. Tamanho ótimo de parcela para a cultura do feijão-vagem. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 1, p. 119-128, jan-mar, 2012.

STORCK, L.; MARTIN, T. N.; LÚCIO, A. D.; LOPES, S. J.; SANTOS, P. M.; CARVALHO, M. P. de. Tamanho ótimo de parcela em experimentos com milho relacionado a metodologias. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 1, p. 48-57, 2006a.

STORCK, L; BISOGNIN, D. A.; OLIVEIRA, S. J. R. de. Dimensões dos ensaios e estimativas do tamanho ótimo de parcelas em batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 6, p. 903-909, jun. 2006b

VIANA, A. E. S.; SEDILN(Y)AMA, T.; CECON, P. R.; LOPES, S. C.; SEDILN(Y)AMA, M. A. N. Estimativas de tamanho de parcela em experimentos com mandioca. **Horticultura Brasileira**, v.20, n. 1, p.58- 63, mar. 2002.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nas condições em que foi desenvolvida a atual pesquisa é importante ressaltar a produtividade encontrada na cultura do girassol superando a média nacional indicando um bom desempenho da cultura na região. Apesar de já existir resultados de pesquisas com a cultura na região e da ampla adaptação da mesma permitindo a semeadura no período de inverno chuvoso, esse trabalho pode definir duas épocas a segunda quinzena de maio e a segunda quinzena de junho como as mais favoráveis, com bons rendimentos e pouca incidência de doenças e pragas.

Outro fator importante e que o produtor pode adotar é a forma como as plantas ficam distribuídas na área, já que podem influenciar em maior ou menor produtividade, uma vez que, foi observado para mesma densidade populacional de plantas 45.000 plantas por hectares os arranjos mais eqüidistantes favoreceram a uma menor competição entre as plantas na linha e maior absorção de luz solar conseqüentemente maior eficiência fotossintética e maior produtividade.

Por último e não menos importante aliado a essas informações destaca-se o manejo adotado no trabalho, a técnica de plantio direto já cientificamente comprovada, como uma técnica conservacionista que melhora as condições físicas, químicas, biológicas e estruturais do solo e conseqüentemente das plantas. E que atualmente é uma das seis alternativas tecnológicas capazes de minimizar a emissão de gases poluentes e que faz parte do Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC), apoiado pelo Governo Federal.

A cultura do girassol no Recôncavo da Bahia apresenta um futuro promissor diante aos resultados obtidos. A adoção da cultura permitirá melhor aproveitamento da mão-de-obra da propriedade, além de viabilizar a indústria de



extração de óleo vegetal devido a sua ociosidade pela falta de matéria prima e, nesse caso vale ressaltar que existem várias plantas industriais na região do Recôncavo. Possibilitará também a estruturação de um esquema de sucessão, consorciação e rotação de culturas, atualmente muita demandada pelos produtores devido à falta de opção.

Para total adoção da cultura na região faz-se necessário estudos relacionados à viabilidade econômica, ambiental e social, sistema de produção com foco na mecanização, manejo de nutrientes, proteção de plantas (controle de plantas daninhas, pragas e doenças) e comercialização.

**ANEXO**

**Anexo A.** Estádios de desenvolvimento do girassol

ESTÁDIO	DESCRIÇÃO
VE	Emergência
V(n)	Estádio vegetativo, onde n indica o nº de folhas com, pelo menos 4 cm de comprimento
R1	Início da formação de capítulo (forma estrelada)
R2, R3 e R4	Fase de alongação e formação do capítulo
R5	Início do florescimento, subdividido em décimos, de acordo a percentagem de área já florescida
R6	Floração completa
R7	Início do amarelamento da parte abaxial do capítulo
R8	Parte abaxial amarela, mas com bráctea ainda verde
R9	Maturação fisiológica - brácteas amarelas e marrons
PC	Ponto de colheita (grãos maduros)

Schneiter e Miller 1981

## APÊNDICES

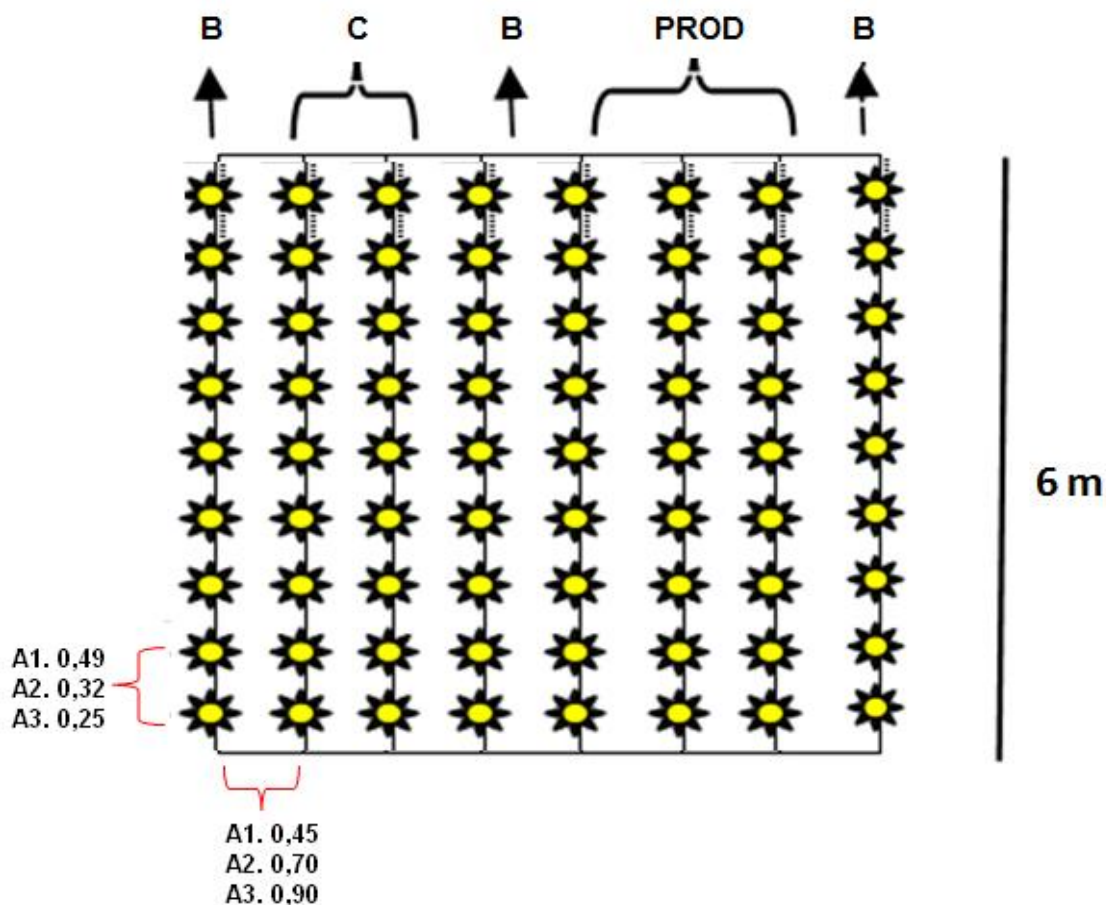
**Apêndice 1.** Análise química do solo do experimento com girassol na profundidade 0-40 cm no município de Cruz das Almas-BA. Ano 2011

mEq/ 100 ml TFSA										Micronutrientes						
pH	P (ppm)	K	Ca	Mg	Al	H	CTC	V	MO (%)	S	Na	Fe	Mn	Cu	Z	B
5,02	12,50	0,13	1,33	0,61	0,10	1,33	3,49	58,45	1,06	5,10	23,50	66,59	12,93	0,83	3,40	0,10

**Apêndice 2.** Análise química do solo do experimento com girassol na profundidade 0-40 cm no município de Cruz das Almas-BA. Ano 2012

mEq/ 100 ml TFSA										Micronutrientes						
pH	P (ppm)	K	Ca	Mg	Al	H	CTC	V	MO (%)	S	Na	Fe	Mn	Cu	Z	B
4,40	20,90	0,10	1,00	0,60	0,30	1,50	3,50	48,57	0,60	3,60	7,00	144,00	14,80	1,20	4,00	0,10

**Apêndice 3.** Esquema da unidade experimental. B = três linhas destinadas a bordadura, C= duas linhas destinadas às análises de crescimento (amostras destrutivas). PR= três linhas destinadas à produtividade. Arranjo 1- A1(0,45 m X 0,49 m); arranjo 2- A2 (0,70 m X 0,32m) e arranjo 3- A3 (0,90 m X 0,25 m) entrelinhas de semeadura e entre plantas.



**Apêndice 4.** Equações polinomiais para matéria seca total (MST) de híbridos de girassol (H250, H253 e Aguará 3) em diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de planta em plantio direto, Cruz das Almas - BA, no ano de 2011.

		H250	H253	AGUARÁ 3
EP1	A1	$\text{Ln}(y) = -15,8X^{1,5} - 0,016X^{0,5}$ $R^2 = 0,96$	$\text{Ln}(y) = -19,73X^{1,5} - 0,021X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -21,19X^{1,5} - 0,021X^{0,5}$ $R^2 = 0,91$
	A2	$\text{Ln}(y) = -9,81X^{1,5} - 0,0092X^{0,5}$ $R^2 = 0,95$	$\text{Ln}(y) = -14,9X^{1,5} - 0,015X^{0,5}$ $R^2 = 0,95$	$\text{Ln}(y) = -13,21X^{1,5} - 0,01X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$
	A3	$\text{Ln}(y) = -6,54X^{1,5} - 0,006X^{0,5}$ $R^2 = 0,82$	$\text{Ln}(y) = -1,28X^{1,5} - 0,0028X^{0,5}$ $R^2 = 0,90$	$\text{Ln}(y) = -0,90X^{1,5} - 0,0014X^{0,5}$ $R^2 = 0,95$
EP2	A1	$\text{Ln}(y) = -20,40X^{1,5} - 0,019X^{0,5}$ $R^2 = 0,95$	$\text{Ln}(y) = -10,36X^{1,5} - 0,010X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -23,34X^{1,5} - 0,021X^{0,5}$ $R^2 = 0,90$
	A2	$\text{Ln}(y) = -18,49X^{1,5} - 0,0017X^{0,5}$ $R^2 = 0,93$	$\text{Ln}(y) = -16,12X^{1,5} - 0,015X^{0,5}$ $R^2 = 0,88$	$\text{Ln}(y) = -18,98X^{1,5} - 0,017X^{0,5}$ $R^2 = 0,97$
	A3	$\text{Ln}(y) = -6,54X^{1,5} - 0,006X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -23,18X^{1,5} - 0,02X^{0,5}$ $R^2 = 0,97$	$\text{Ln}(y) = -13,24X^{1,5} - 0,011X^{0,5}$ $R^2 = 0,96$
EP3	A1	$\text{Ln}(y) = -14,61X^{1,5} - 0,017X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -16,80X^{1,5} - 0,02X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -13,19X^{1,5} - 0,015X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$
	A2	$\text{Ln}(y) = -8,18X^{1,5} - 0,0095X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -12,92X^{1,5} - 0,017X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -13,24X^{1,5} - 0,017X^{0,5}$ $R^2 = 0,93$
	A3	$\text{Ln}(y) = -15,95X^{1,5} - 0,019X^{0,5}$ $R^2 = 0,93$	$\text{Ln}(y) = -18,84X^{1,5} - 0,023X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -12,06X^{1,5} - 0,015X^{0,5}$ $R^2 = 0,94$

**Apêndice 5.** Equações polinomiais para matéria seca total (MST) de híbridos de girassol (H250, H253 e Aguará 3) em diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de planta em plantio direto, Cruz das Almas - BA, no ano de 2012.

		H250	H253	AGUARÁ 3
EP1	A1	$\text{Ln}(y) = -3,82X^{1,5} - 0,0060X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -9,66X^{1,5} - 0,01X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -5,62X^{1,5} - 0,0064X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$
	A2	$\text{Ln}(y) = -12,69X^{1,5} - 0,0014X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -15,27X^{1,5} - 0,017X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -13,04X^{1,5} - 0,0015X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$
	A3	$\text{Ln}(y) = -11,74X^{1,5} - 0,014X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -12,51X^{1,5} - 0,014X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -10,406X^{1,5} - 0,014X^{0,5}$ $R^2 = 0,964$
EP2	A1	$\text{Ln}(y) = -6,38X^{1,5} - 0,006X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -9,91X^{1,5} - 0,007X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -9,17X^{1,5} - 0,007X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$
	A2	$\text{Ln}(y) = -3,80X^{1,5} - 0,009X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -4,05X^{1,5} - 0,003X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -12,42X^{1,5} - 0,010X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$
	A3	$\text{Ln}(y) = -10,13X^{1,5} - 0,008X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -5,03X^{1,5} - 0,003X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -10,72X^{1,5} - 0,009X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$
EP3	A1	$\text{Ln}(y) = -0,49X^{1,5} - 0,001X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,40X^{1,5} - 0,0009X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -3,21X^{1,5} - 0,005X^{0,5}$ $R^2 = 0,87$
	A2	$\text{Ln}(y) = -13,29X^{1,5} - 0,012X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -8,30X^{1,5} - 0,01X^{0,5}$ $R^2 = 0,87$	$\text{Ln}(y) = -18,13X^{1,5} - 0,02X^{0,5}$ $R^2 = 0,95$
	A3	$\text{Ln}(y) = -12,88X^{1,5} - 0,019X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,09X^{1,5} - 0,002X^{0,5}$ $R^2 = 0,80$	$\text{Ln}(y) = -11,92X^{1,5} - 0,015X^{0,5}$ $R^2 = 0,969$



**Apêndice 6.** Equações polinomiais para área foliar (AF) de híbridos de girassol (H250, H253 e Aguará 3) em diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de planta em plantio direto, Cruz das Almas - BA, no ano de 2011.

		H250	H253	AGUARÁ 3
EP1	A1	$\text{Ln}(y) = -0,90X^{1,5} - 0,007X^{0,5}$ $R^2 = 0,94$	$\text{Ln}(y) = -6,08X^{1,5} - 0,012X^{0,5}$ $R^2 = 0,80$	$\text{Ln}(y) = -6,75X^{1,5} - 0,012X^{0,5}$ $R^2 = 0,83$
	A2	$\text{Ln}(y) = -5,06X^{1,5} - 0,013X^{0,5}$ $R^2 = 0,73$	$\text{Ln}(y) = -7,63X^{1,5} - 0,014X^{0,5}$ $R^2 = 0,90$	$\text{Ln}(y) = -9,19X^{1,5} - 0,013X^{0,5}$ $R^2 = 0,85$
	A3	$\text{Ln}(y) = -1,50X^{1,5} - 0,007X^{0,5}$ $R^2 = 0,83$	$\text{Ln}(y) = -2,71X^{1,5} - 0,009X^{0,5}$ $R^2 = 0,70$	$\text{Ln}(y) = -7,87X^{1,5} - 0,014X^{0,5}$ $R^2 = 0,90$
EP2	A1	$\text{Ln}(y) = -8,21X^{1,5} - 0,013X^{0,5}$ $R^2 = 0,89$	$\text{Ln}(y) = -6,59X^{1,5} - 0,01X^{0,5}$ $R^2 = 0,90$	$\text{Ln}(y) = -7,60X^{1,5} - 0,012X^{0,5}$ $R^2 = 0,87$
	A2	$\text{Ln}(y) = -14,77X^{1,5} - 0,02X^{0,5}$ $R^2 = 0,97$	$\text{Ln}(y) = -16,46X^{1,5} - 0,018X^{0,5}$ $R^2 = 0,80$	$\text{Ln}(y) = -6,86X^{1,5} - 0,008X^{0,5}$ $R^2 = 0,96$
	A3	$\text{Ln}(y) = -3,70X^{1,5} - 0,009X^{0,5}$ $R^2 = 0,63$	$\text{Ln}(y) = -19,57X^{1,5} - 0,022X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -6,24X^{1,5} - 0,011X^{0,5}$ $R^2 = 0,81$
EP3	A1	$\text{Ln}(y) = -8,99X^{1,5} - 0,015X^{0,5}$ $R^2 = 0,42$	$\text{Ln}(y) = -5,16X^{1,5} - 0,010X^{0,5}$ $R^2 = 0,64$	$\text{Ln}(y) = -11,92X^{1,5} - 0,019X^{0,5}$ $R^2 = 0,47$
	A2	$\text{Ln}(y) = -2,53X^{1,5} - 0,008X^{0,5}$ $R^2 = 0,67$	$\text{Ln}(y) = -5,47X^{1,5} - 0,014X^{0,5}$ $R^2 = 0,97$	$\text{Ln}(y) = -5,39X^{1,5} - 0,011X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$
	A3	$\text{Ln}(y) = -8,75X^{1,5} - 0,014X^{0,5}$ $R^2 = 0,66$	$\text{Ln}(y) = -2,29X^{1,5} - 0,008X^{0,5}$ $R^2 = 0,54$	$\text{Ln}(y) = -2,51X^{1,5} - 0,009X^{0,5}$ $R^2 = 0,83$

**Apêndice 7.** Equações polinomiais para área foliar (AF) de híbridos de girassol (H250, H253 e Aguará 3) em diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de planta em plantio direto, Cruz das Almas - BA, no ano de 2012.

		H250	H253	AGUARÁ 3
EP1	A1	$\text{Ln}(y) = -6,12X^{1,5} - 0,016X^{0,5}$ $R^2 = 0,75$	$\text{Ln}(y) = -4,38X^{1,5} - 0,012X^{0,5}$ $R^2 = 0,85$	$\text{Ln}(y) = -3,76X^{1,5} - 0,010X^{0,5}$ $R^2 = 0,87$
	A2	$\text{Ln}(y) = -2,55X^{1,5} - 0,009X^{0,5}$ $R^2 = 0,90$	$\text{Ln}(y) = -5,07X^{1,5} - 0,011X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -5,52X^{1,5} - 0,012X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$
	A3	$\text{Ln}(y) = -9,93X^{1,5} - 0,018X^{0,5}$ $R^2 = 0,70$	$\text{Ln}(y) = -4,56X^{1,5} - 0,011X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -3,66X^{1,5} - 0,011X^{0,5}$ $R^2 = 0,97$
EP2	A1	$\text{Ln}(y) = -14,84X^{1,5} - 0,020X^{0,5}$ $R^2 = 0,86$	$\text{Ln}(y) = -7,15X^{1,5} - 0,010X^{0,5}$ $R^2 = 0,82$	$\text{Ln}(y) = -10,20X^{1,5} - 0,014X^{0,5}$ $R^2 = 0,90$
	A2	$\text{Ln}(y) = -6,07X^{1,5} - 0,009X^{0,5}$ $R^2 = 0,88$	$\text{Ln}(y) = -10,00X^{1,5} - 0,014X^{0,5}$ $R^2 = 0,84$	$\text{Ln}(y) = -9,51X^{1,5} - 0,013X^{0,5}$ $R^2 = 0,90$
	A3	$\text{Ln}(y) = -8,68X^{1,5} - 0,012X^{0,5}$ $R^2 = 0,80$	$\text{Ln}(y) = -9,48X^{1,5} - 0,012X^{0,5}$ $R^2 = 0,91$	$\text{Ln}(y) = -11,54X^{1,5} - 0,014X^{0,5}$ $R^2 = 0,74$
EP3	A1	$\text{Ln}(y) = -4,24X^{1,5} - 0,001X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,26X^{1,5} - 0,006X^{0,5}$ $R^2 = 0,70$	$\text{Ln}(y) = -4,33X^{1,5} - 0,0004X^{0,5}$ $R^2 = 0,91$
	A2	$\text{Ln}(y) = -0,32X^{1,5} - 0,001X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -12,72X^{1,5} - 0,020X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -19,33X^{1,5} - 0,029X^{0,5}$ $R^2 = 0,93$
	A3	$\text{Ln}(y) = -6,52X^{1,5} - 0,012X^{0,5}$ $R^2 = 0,87$	$\text{Ln}(y) = -2,45X^{1,5} - 0,007X^{0,5}$ $R^2 = 0,78$	$\text{Ln}(y) = -14,07X^{1,5} - 0,03X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$

**Apêndice 8.** Resumo da análise de variância massa da matéria seca total aos 30, 45, 60,75 e 90 dias após a emergência (DAE) de híbridos de girassol (H250, H523 e Aguará 3), cultivados em diferentes épocas de semeadura, arranjo espaciais de plantas em plantio direto, em Cruz das Almas - BA, ano 2011

FV	GL	QM				
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE
BLOCO (Época)	15	16,216 <sup>ns</sup>	144,184 <sup>ns</sup>	204,921 <sup>ns</sup>	985,861 <sup>ns</sup>	814,1648 <sup>ns</sup>
ARRA	2	33,53 <sup>ns</sup>	155,625 <sup>ns</sup>	195.6,267*	15662,433**	31151,6042**
Erro 1	10	9,527	59,299	393,818	1433,502	1172,2239
HIBRIDO	2	13,798 <sup>ns</sup>	813,948**	14344,436**	4440,492*	7260,8334**
ARRA X HIBR	4	54,96**	89,813*	2821,858**	4103,802*	2451,6867 <sup>ns</sup>
Erro 2	20	7,36	28,114	427,896	1056,87	1128,7137
EPOCA	2	176,668**	1429,59**	13976,122**	128982,376**	11179,6104**
ARRA*EPOC	4	71,335**	477,731*	1196,387*	6046,595*	59312,1090**
Erro 3	20	5,848	120,464	436,746	1667,972	886,0515
HIBR * EPOC	4	33,02**	571,756**	4347,697**	1483,127 <sup>ns</sup>	28,4422 <sup>ns</sup>
ARRA * HIBR* EPOC	8	19,669**	133,337 <sup>ns</sup>	854,597 <sup>ns</sup>	2983,925**	2761,8137*
Erro 4	70	5,547	68,686	527,074	871,724	894,3478
Total corrigido	161					
Média geral		12,375	31,67	90,172	141,32	143,9906
CV 1 (%)		24,94	24,31	22,01	26,79	23,78
CV 2 (%)		21,92	16,74	22,94	23,00	23,33
CV 3 (%)		19,54	34,66	23,18	28,90	20,67
CV 4 (%)		19,03	26,17	25,46	20,89	20,77

\*\* e \* significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente

**Apêndice 9.** Resumo da análise de variância massa da matéria seca total aos 30, 45, 60,75 e 90 dias após a emergência (DAE) de híbridos de girassol (H250, H523 e Aguará 3), cultivados em diferentes épocas de semeadura, arranjo espaciais de plantas em plantio direto, em Cruz das Almas - BA, ano 2012

FV	GL	QM				
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE
BLOCO (Época)	14	15,0161 <sup>ns</sup>	92,7929 <sup>ns</sup>	285,5367 <sup>ns</sup>	781,1636 <sup>*</sup>	573,2397 <sup>ns</sup>
ARRA	2	252,6093 <sup>**</sup>	700,5133 <sup>*</sup>	13,1308 <sup>ns</sup>	2390,5582 <sup>**</sup>	4355,1018 <sup>*</sup>
Erro 1	10	15,3787	141,569	319,8257	211,7226	911,829
HIBRIDO	2	98,0100 <sup>**</sup>	303,5658 <sup>**</sup>	498,0873 <sup>ns</sup>	1088,6279 <sup>ns</sup>	2684,9896 <sup>*</sup>
ARRA X HIBR	4	7,0451 <sup>ns</sup>	107,4615 <sup>*</sup>	75,7841 <sup>ns</sup>	251,7284 <sup>ns</sup>	649,5838 <sup>s</sup>
Erro 2	20	9,4298	39,172	319,5282	369,4969	478,6139
EPOCA	2	738,7695 <sup>**</sup>	11526,0644 <sup>**</sup>	88925,1954 <sup>**</sup>	77902,6061 <sup>**</sup>	0,0000 <sup>**</sup>
ARRA*EPOC	4	255,5894 <sup>**</sup>	2086,3366 <sup>**</sup>	2180,4957 <sup>**</sup>	2612,3992 <sup>**</sup>	4355,1018 <sup>**</sup>
Erro 3	18	6,2678	3,330	118,1821	418,8039	0,0000
HIBR * EPOC	4	55,9319 <sup>**</sup>	49,8255 <sup>ns</sup>	1237,2834 <sup>**</sup>	3642,9352 <sup>**</sup>	2684,9896 <sup>**</sup>
ARRA * HIBR* EPOC	8	7,8575 <sup>ns</sup>	174,5064 <sup>**</sup>	338,5991 <sup>**</sup>	1506,0540 <sup>**</sup>	4355,1018 <sup>**</sup>
Erro 4	64	10,316	38,993	170,9183	407,2545	1151,2576
Total corrigido	152					
Média geral		9,7734	32,3157	71,730	100,06	130,3545
CV 1 (%)		40,12	36,82	24,93	14,54	23,16
CV 2 (%)		31,42	19,37	24,92	19,21	16,78
CV 3 (%)		25,62	0,00	15,16	20,45	0,00
CV 4 (%)		32,86	19,32	18,23	20,17	26,03

\*\* e \* significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente

**Apêndice 10.** Resumo da análise de variância área foliar aos 30, 45, 60,75 e 90 dias após a emergência (DAE) de híbridos de girassol (H250, H523 e Aguará 3), cultivados em diferentes épocas de semeadura, arranjo espaciais de plantas em plantio direto, em Cruz das Almas - BA, ano 2011

FV	GL	QM				
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE
BLOCO (Época)	15	8,158 <sup>ns</sup>	193,84 <sup>**</sup>	152,081 <sup>ns</sup>	119,367 <sup>ns</sup>	841,9550 <sup>ns</sup>
ARRA	2	59,222 <sup>*</sup>	298,436 <sup>**</sup>	350,581 <sup>ns</sup>	2045,793 <sup>*</sup>	100,3726 <sup>ns</sup>
Erro 1	10	11,167	37,834	149,031	324,514	516,1267
HIBRIDO	2	501,065 <sup>**</sup>	495,861 <sup>*</sup>	1161,929 <sup>*</sup>	2050,911 <sup>**</sup>	1010,6015 <sup>ns</sup>
ARRA X HIBR	4	141,759 <sup>**</sup>	607,836 <sup>**</sup>	985,549 <sup>*</sup>	290,911 <sup>ns</sup>	600,0186 <sup>ns</sup>
Erro 2	20	20,13	98,259	254,358	241,517	513,0949
EPOCA	2	6498,066 <sup>**</sup>	13687,98 <sup>**</sup>	1613,073 <sup>**</sup>	19964,044 <sup>**</sup>	4597,0674 <sup>*</sup>
ARRA*EPOC	4	54,04 <sup>ns</sup>	875,567 <sup>**</sup>	2021,074 <sup>**</sup>	1176,583 <sup>**</sup>	1203,5335 <sup>ns</sup>
Erro 3	20	25,356	157,996	265,658	256,94	631,3965
HIBR * EPOC	4	673,086 <sup>**</sup>	482,584 <sup>**</sup>	1911,993 <sup>**</sup>	425,761 <sup>*</sup>	823,6413 <sup>ns</sup>
ARRA * HIBR* EPOC	8	51,134 <sup>**</sup>	461,352 <sup>**</sup>	727,053 <sup>**</sup>	325,708 <sup>*</sup>	640,5853 <sup>ns</sup>
Erro 4	70	18,026	112,157	242,104	129,708	520,5364
Total corrigido	161					
Média geral		11,804	37,754	43,702	39,16	19,6554
CV 1 (%)		28,31	16,29	27,93	46,01	115,58
CV 2 (%)		38,01	26,26	35,84	39,69	115,24
CV 3 (%)		42,66	33,29	37,30	40,94	127,84
CV 4 (%)		35,97	28,05	35,60	29,09	116,08

\*\* e \* significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente

**Apêndice 11.** Resumo da análise de variância área foliar aos 30, 45, 60,75 e 90 dias após a emergência (DAE) de híbridos de girassol (H250, H523 e Aguará 3), cultivados em diferentes épocas de semeadura, arranjo espaciais de plantas em plantio direto, em Cruz das Almas - BA, ano 2012

FV	GL	QM				
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE
BLOCO (Época)	14	223,8271 <sup>ns</sup>	575,1687 <sup>ns</sup>	645,1531 <sup>ns</sup>	1243,2064 <sup>*</sup>	268,9929 <sup>ns</sup>
ARRA	2	2279,3839 <sup>**</sup>	3465,7655 <sup>*</sup>	6796,5153 <sup>*</sup>	426,4726 <sup>ns</sup>	10425,8994 <sup>**</sup>
Erro 1	10	172,3088	662,966	1196,5906	362,285	934,4545
HIBRIDO	2	643,2098 <sup>**</sup>	482,7819 <sup>ns</sup>	2852,6830 <sup>ns</sup>	6069,4613 <sup>**</sup>	2586,5970 <sup>ns</sup>
ARRA X HIBR	4	99,7464 <sup>ns</sup>	1615,4684 <sup>*</sup>	1783,4476 <sup>ns</sup>	260,2289 <sup>ns</sup>	1651,2072 <sup>ns</sup>
Erro 2	20	68,2697	470,520	1258,1091	730,4001	856,8693
EPOCA	2	14699,2027 <sup>**</sup>	81668,1330 <sup>**</sup>	128615,7973 <sup>**</sup>	84447,8312 <sup>**</sup>	0,0000 <sup>**</sup>
ARRA*EPOC	4	1280,7570 <sup>**</sup>	3778,4594 <sup>**</sup>	8401,3752 <sup>**</sup>	1425,1494 <sup>*</sup>	10425,8994 <sup>**</sup>
Erro 3	18	123,9009	534,453	1573,586	486,2186	0,000
HIBR * EPOC	4	253,3972 <sup>ns</sup>	1060,6499 <sup>*</sup>	3770,3086 <sup>**</sup>	4422,0456 <sup>**</sup>	2586,5970 <sup>**</sup>
ARRA * HIBR* EPOC	8	53,8423 <sup>ns</sup>	942,1064 <sup>*</sup>	2555,6555 <sup>**</sup>	1195,8732 <sup>*</sup>	10425,8994 <sup>**</sup>
Erro 4	64	128,0865	379,957	874,965	508,9016	1963,8416
Total corrigido	152					
Média geral		32,1389	63,1089	94,190	69,21	70,6286
CV 1 (%)		40,84	40,8	36,73	27,50	43,28
CV 2 (%)		25,71	34,37	37,66	39,05	41,45
CV 3 (%)		34,63	36,63	42,12	31,86	0,00
CV 4 (%)		35,21	30,89	31,40	32,60	62,74

\*\* e \* significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente

**Apêndice12.** Equações polinomiais para taxa de crescimento relativo (TCR) de híbridos de girassol (H250, H253 e Aguará 3) em diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de planta em plantio direto, Cruz das Almas - BA, no ano de 2011.

		H250	H253	AGUARÁ 3
EP1	A1	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -4\text{E}-0,5\text{X}^{1,5} - 0,008\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -4\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,01\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -5\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,010\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
	A2	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -2\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,005\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -3\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,007\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -3\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,006\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
	A3	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -2\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,003\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -9\text{E}-06\text{X}^{1,5} - 0,001\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -7\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,001\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
EP2	A1	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -4\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,009\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -2\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,005\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -5\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,01\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
	A2	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -3\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,007\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -3\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,007\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -4\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,008\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
	A3	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -2\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,003\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -5\text{E}15\text{X}^{1,5} - 0,008\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -3\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,006\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
EP3	A1	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -5\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,009\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -5\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,01\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -4\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,008\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
	A2	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -3\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,005\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -3\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,005\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -4\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,008\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
	A3	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -5\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,009\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -4\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,007\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(\text{Ln}(y)) = -6\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,011\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$

**Apêndice13.** Equações polinomiais para taxa de crescimento relativo (TCR) de híbridos de girassol (H250, H253 e Aguará 3) em diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de planta em plantio direto, Cruz das Almas - BA, no ano de 2012.

		H250	H253	AGUARÁ 3
EP1	A1	$\text{Ln}(y) = -2\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,003\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -3\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,006\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -2\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,004\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
	A2	$\text{Ln}(y) = -4\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,008\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -5\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,009\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -4\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,008\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
	A3	$\text{Ln}(y) = -4\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,007\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -4\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,007\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -4\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,07\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
EP2	A1	$\text{Ln}(y) = -2\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,003\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -2\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,004\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -2\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,004\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
	A2	$\text{Ln}(y) = -1\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,002\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -1\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,002\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -3\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,005\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
	A3	$\text{Ln}(y) = -2\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,004\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -1\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,002\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -2\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,005\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
EP3	A1	$\text{Ln}(y) = -4\text{E}-06\text{X}^{1,5} - 0,0000\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -7\text{E}-06\text{X}^{1,5} - 0,001\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -2\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,003\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
	A2	$\text{Ln}(y) = -4\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,007\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -3\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,006\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -6\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,011\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
	A3	$\text{Ln}(y) = -4\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,009\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -8\text{E}-06\text{X}^{1,5} - 0,001\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -4\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,008\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$



**Apêndice14.** Equações polinomiais para taxa de crescimento da cultura (TCC) de híbridos de girassol (H250, H253 e Aguará 3) em diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de planta em plantio direto, Cruz das Almas - BA, no ano de 2011.

		H250	H253	AGUARÁ 3
EP1	A1	$\text{Ln}(y) = -0,007X^{1,5} - 0,73X^{0,5}$ $R^2 = 0,94$	$\text{Ln}(y) = -0,009X^{1,5} - 0,95X^{0,5}$ $R^2 = 0,88$	$\text{Ln}(y) = -0,011X^{1,5} - 1,21X^{0,5}$ $R^2 = 0,92$
	A2	$\text{Ln}(y) = -0,0054X^{1,5} + 0,64X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,0105X^{1,5} + 1,17X^{0,5}$ $R^2 = 0,97$	$\text{Ln}(y) = -0,0086X^{1,5} + 0,95X^{0,5}$ $R^2 = 0,97$
	A3	$\text{Ln}(y) = -0,0036X^{1,5} + 0,43X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,018X^{1,5} + 0,23X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -0,0002X^{1,5} + 0,08X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$
EP2	A1	$\text{Ln}(y) = -0,012X^{1,5} + 1,35X^{0,5}$ $R^2 = 0,94$	$\text{Ln}(y) = -0,062X^{1,5} + 0,71X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,013X^{1,5} + 1,51X^{0,5}$ $R^2 = 0,93$
	A2	$\text{Ln}(y) = -0,009X^{1,5} + 1,02X^{0,5}$ $R^2 = 0,94$	$\text{Ln}(y) = -0,01X^{1,5} + 1,11X^{0,5}$ $R^2 = 0,96$	$\text{Ln}(y) = -0,01X^{1,5} + 1,15X^{0,5}$ $R^2 = 0,95$
	A3	$\text{Ln}(y) = -0,0023X^{1,5} + 0,27X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -0,011X^{1,5} + 1,29X^{0,5}$ $R^2 = 0,93$	$\text{Ln}(y) = -0,005X^{1,5} + 0,58X^{0,5}$ $R^2 = 0,96$
EP3	A1	$\text{Ln}(y) = -0,0096X^{1,5} + 0,93X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,012X^{1,5} + 1,17X^{0,5}$ $R^2 = 0,97$	$\text{Ln}(y) = -0,007X^{1,5} + 0,69X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$
	A2	$\text{Ln}(y) = -0,0096X^{1,5} + 0,93X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,012X^{1,5} + 1,18X^{0,5}$ $R^2 = 0,97$	$\text{Ln}(y) = -0,007X^{1,5} + 0,69X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$
	A3	$\text{Ln}(y) = -0,009X^{1,5} + 0,94X^{0,5}$ $R^2 = 0,97$	$\text{Ln}(y) = -0,012X^{1,5} + 1,20X^{0,5}$ $R^2 = 0,95$	$\text{Ln}(y) = -0,005^{1,5}X + 0,52X^{0,5}$ $R^2 = 0,97$

**Apêndice15.** Equações polinomiais para taxa de crescimento da cultura (TCC) de híbridos de girassol (H250, H253 e Aguará 3) em diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de planta em plantio direto, Cruz das Almas - BA, no ano de 2012.

		H250	H253	AGUARÁ 3
EP1	A1	$\text{Ln}(y) = -0,003X^{1,5} + 0,32X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -0,007X^{1,5} + 0,77X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -0,004X^{1,5} + 0,45X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$
	A2	$\text{Ln}(y) = -0,009X^{1,5} + 0,95X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,013X^{1,5} + 1,36X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,011X^{1,5} + 1,14X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$
	A3	$\text{Ln}(y) = -0,008X^{1,5} + 0,76X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,01X^{1,5} + 1,03X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,008X^{1,5} + 0,83X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$
EP2	A1	$\text{Ln}(y) = -0,002X^{1,5} + 0,25X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,002X^{1,5} + 0,33X^{0,5}$ $R^2 = 0,94$	$\text{Ln}(y) = -0,002X^{1,5} + 0,31X^{0,5}$ $R^2 = 0,94$
	A2	$\text{Ln}(y) = -0,0005X^{1,5} + 0,10X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,0007X^{1,5} + 0,12X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -0,004X^{1,5} + 0,53X^{0,5}$ $R^2 = 0,93$
	A3	$\text{Ln}(y) = -0,003X^{1,5} + 0,32X^{0,5}$ $R^2 = 0,97$	$\text{Ln}(y) = -0,0004X^{1,5} + 0,08X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -0,0031X^{1,5} + 0,39X^{0,5}$ $R^2 = 0,93$
EP3	A1	$\text{Ln}(y) = -4,06X^{1,5} + 0,0007X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -7,05X^{1,5} + 0,03X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -0,003X^{1,5} + 0,32X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$
	A2	$\text{Ln}(y) = -0,0025X^{1,5} + 0,30X^{0,5}$ $R^2 = 0,94$	$\text{Ln}(y) = -0,0012X^{1,5} + 0,075X^{0,5}$ $R^2 = 0,89$	$\text{Ln}(y) = -0,0012X^{1,5} + 0,75X^{0,5}$ $R^2 = 0,89$
	A3	$\text{Ln}(y) = -0,04X^{1,5} + 0,33X^{0,5}$ $R^2 = 0,94$	$\text{Ln}(y) = -0,0003X^{1,5} + 0,02X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -0,005X^{1,5} + 0,49X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$

**Apêndice16.** Equações polinomiais para taxa assimilatória líquida (TAL) de híbridos de girassol (H250, H253 e Aguará 3) em diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de planta em plantio direto, Cruz das Almas - BA, no ano de 2011.

		H250	H253	AGUARÁ 3
EP1	A1	$\text{Ln}(y) = -0,007X^{1,5} - 0,72X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,007X^{1,5} - 0,74X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -0,006X^{1,5} - 0,62X^{0,5}$ $R^2 = 0,96$
	A2	$\text{Ln}(y) = -0,002X^{1,5} + 0,22X^{0,5}$ $R^2 = 0,81$	$\text{Ln}(y) = -0,004X^{1,5} + 0,44X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,003X^{1,5} + 0,26X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$
	A3	$\text{Ln}(y) = -0,002X^{1,5} + 0,21X^{0,5}$ $R^2 = 0,86$	$\text{Ln}(y) = -0,0004X^{1,5} + 0,04X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,0034X^{1,5} + 0,32X^{0,5}$ $R^2 = 0,97$
EP2	A1	$\text{Ln}(y) = -0,006X^{1,5} + 0,61X^{0,5}$ $R^2 = 0,97$	$\text{Ln}(y) = -0,002X^{1,5} + 0,17X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,007X^{1,5} + 0,77X^{0,5}$ $R^2 = 0,96$
	A2	$\text{Ln}(y) = -0,004X^{1,5} + 0,45X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,007X^{1,5} + 0,71X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,004X^{1,5} + 0,39X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$
	A3	$\text{Ln}(y) = -0,001X^{1,5} + 0,002X^{0,5}$ $R^2 = 0,86$	$\text{Ln}(y) = -0,004X^{1,5} + 0,38X^{0,5}$ $R^2 = 0,97$	$\text{Ln}(y) = -0,002X^{1,5} + 0,28X^{0,5}$ $R^2 = 0,96$
EP3	A1	$\text{Ln}(y) = -0,004X^{1,5} + 0,35X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -0,013X^{1,5} + 1,22X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -0,002X^{1,5} + 0,18X^{0,5}$ $R^2 = 0,94$
	A2	$\text{Ln}(y) = -0,003X^{1,5} + 0,26X^{0,5}$ $R^2 = 0,97$	$\text{Ln}(y) = -0,006X^{1,5} + 0,55X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -0,009X^{1,5} + 0,79X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$
	A3	$\text{Ln}(y) = -0,006X^{1,5} + 0,49X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,001X^{1,5} + 1,05X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,005X^{1,5} + 0,43X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$

**Apêndice17.** Equações polinomiais para taxa assimilatória líquida (TAL) de híbridos de girassol (H250, H253 e Aguará 3) em diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de planta em plantio direto, Cruz das Almas - BA, no ano de 2012.

		H250	H253	AGUARÁ 3
EP1	A1	$\text{Ln}(y) = 3\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,007\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,79$	$\text{Ln}(y) = -0,002\text{X}^{1,5} + 0,16\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,0007\text{X}^{1,5} - 0,0068\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,94$
	A2	$\text{Ln}(y) = -0,002\text{X}^{1,5} + 0,16\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,97$	$\text{Ln}(y) = -0,002\text{X}^{1,5} + 0,20\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -0,002\text{X}^{1,5} + 0,20\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
	A3	$\text{Ln}(y) = -0,002\text{X}^{1,5} + 0,13\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -0,001\text{X}^{1,5} + 0,12\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -0,002\text{X}^{1,5} + 0,13\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
EP2	A1	$\text{Ln}(y) = -0,005\text{X}^{1,5} - 0,06\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,85$	$\text{Ln}(y) = -0,002\text{X}^{1,5} + 0,022\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,92$	$\text{Ln}(y) = -3\text{E}-06\text{X}^{1,5} + 0,002\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,28$
	A2	$\text{Ln}(y) = -0,0003\text{X}^{1,5} - 0,04\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,97$	$\text{Ln}(y) = -0,0006\text{X}^{1,5} - 0,07\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,006\text{X}^{1,5} + 0,07\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,93$
	A3	$\text{Ln}(y) = -0,0001\text{X}^{1,5} + 0,008\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,93$	$\text{Ln}(y) = -0,0004\text{X}^{1,5} - 0,045\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = 8\text{E}-07\text{X}^{1,5} - 0,01\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,95$
EP3	A1	$\text{Ln}(y) = 3\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,004\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = 0,004\text{X}^{1,5} - 0,41\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,97$	$\text{Ln}(y) = -0,0006\text{X}^{1,5} + 0,012\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
	A2	$\text{Ln}(y) = -0,001\text{X}^{1,5} + 0,14\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,95$	$\text{Ln}(y) = -0,0009\text{X}^{1,5} + 0,06\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,92$	$\text{Ln}(y) = -0,002\text{X}^{1,5} + 0,15\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,97$
	A3	$\text{Ln}(y) = -0,002\text{X}^{1,5} + 0,12\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,97$	$\text{Ln}(y) = 1\text{E}-05\text{X}^{1,5} - 0,003\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,95$	$\text{Ln}(y) = -0,005\text{X}^{1,5} + 0,48\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,98$

**Apêndice18.** Equações polinomiais para razão de área foliar (RAF) de híbridos de girassol (H250, H253 e Aguará 3) em diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de planta em plantio direto, Cruz das Almas - BA, no ano de 2011.

		H250	H253	AGUARÁ 3
EP1	A1	$\text{Ln}(y) = 0,000X^{1,5} - 0,02X^{0,5}$ $R^2 = 0,86$	$\text{Ln}(y) = 1E04X^{1,5} - 0,01X^{0,5}$ $R^2 = 0,88$	$\text{Ln}(y) = -0,000X^{1,5} - 0,03X^{0,5}$ $R^2 = 0,81$
	A2	$\text{Ln}(y) = 0,000X^{1,5} - 0,02X^{0,5}$ $R^2 = 0,96$	$\text{Ln}(y) = 0,000X^{1,5} - 0,02X^{0,5}$ $R^2 = 0,92$	$\text{Ln}(y) = 3E-05X^{1,5} - 0,005X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$
	A3	$\text{Ln}(y) = 4E-05X^{1,5} - 0,006X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = 2E-06X^{1,5} + 0,000X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = 6E-05X^{1,5} - 0,000X^{0,5}$ $R^2 = 0,95$
EP2	A1	$\text{Ln}(y) = 0,000X^{1,5} - 0,02X^{0,5}$ $R^2 = 0,90$	$\text{Ln}(y) = 3E-05X^{1,5} - 0,005X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -0,000X^{1,5} - 0,05X^{0,5}$ $R^2 = 0,77$
	A2	$\text{Ln}(y) = 0,000X^{1,5} - 0,02X^{0,5}$ $R^2 = 0,86$	$\text{Ln}(y) = 2E-06X^{1,5} - 0,000X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = 1E-04X^{1,5} - 0,002X^{0,5}$ $R^2 = 0,91$
	A3	$\text{Ln}(y) = 1E-06X^{1,5} - 0,001X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = 4E-05X^{1,5} - 0,006X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = 1E-04X^{1,5} - 0,001X^{0,5}$ $R^2 = 0,94$
EP3	A1	$\text{Ln}(y) = 8E-05X^{1,5} - 0,01X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = 3E-05X^{1,5} - 0,005X^{0,5}$ $R^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -0,000X^{1,5} - 0,012X^{0,5}$ $R^2 = 0,91$
	A2	$\text{Ln}(y) = 5E-05X^{1,5} - 0,006X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = 7E-05X^{1,5} - 0,008X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = 9E-05X^{1,5} - 0,001X^{0,5}$ $R^2 = 0,91$
	A3	$\text{Ln}(y) = 6E-05X^{1,5} - 0,008X^{0,5}$ $R^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,000X^{1,5} - 0,014X^{0,5}$ $R^2 = 0,90$	$\text{Ln}(y) = 8E-05X^{1,5} - 0,01X^{0,5}$ $R^2 = 0,97$

**Apêndice19.** Equações polinomiais para razão de área foliar (RAF) de híbridos de girassol (H250, H253 e Aguará 3) em diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de planta em plantio direto, Cruz das Almas - BA, no ano de 2012.

		H250	H253	AGUARÁ 3
EP1	A1	$\text{Ln}(y) = 2\text{E-}06\text{X}^{1,5} - 0,002\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = 0,000\text{X}^{1,5} - 0,02\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -2\text{E-}05\text{X}^{1,5} - 4\text{E-}05\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,98$
	A2	$\text{Ln}(y) = 0,000\text{X}^{1,5} - 0,003\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,000\text{X}^{1,5} + 0,02\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,97$	$\text{Ln}(y) = -0,000\text{X}^{1,5} + 0,02\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,98$
	A3	$\text{Ln}(y) = 0,000\text{X}^{1,5} - 0,02\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,98$	$\text{Ln}(y) = -0,000\text{X}^{1,5} + 0,02\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = -9\text{E-}05\text{X}^{1,5} + 0,12\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
EP2	A1	$\text{Ln}(y) = 8\text{E-}05\text{X}^{1,5} - 0,0007\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,91$	$\text{Ln}(y) = 9\text{E-}05\text{X}^{1,5} - 0,02\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = 2\text{E-}05\text{X}^{1,5} - 0,005\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
	A2	$\text{Ln}(y) = 4\text{E-}05\text{X}^{1,5} - 0,002\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,97$	$\text{Ln}(y) = 6\text{E-}05\text{X}^{1,5} - 0,004\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,94$	$\text{Ln}(y) = 5\text{E-}05\text{X}^{1,5} - 0,008\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
	A3	$\text{Ln}(y) = 1\text{E-}05\text{X}^{1,5} - 0,005\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = 6\text{E-}05\text{X}^{1,5} - 0,005\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,96$	$\text{Ln}(y) = 6\text{E-}06\text{X}^{1,5} - 0,001\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
EP3	A1	$\text{Ln}(y) = 0,000\text{X}^{1,5} - 0,02\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = 3\text{E-}05\text{X}^{1,5} - 0,003\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,95$	$\text{Ln}(y) = 4\text{E-}06\text{X}^{1,5} - 0,000\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$
	A2	$\text{Ln}(y) = 0,000\text{X}^{1,5} - 0,03\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,97$	$\text{Ln}(y) = 0,000\text{X}^{1,5} - 0,003\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,93$	$\text{Ln}(y) = 0,000\text{X}^{1,5} - 0,02\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,93$
	A3	$\text{Ln}(y) = 6\text{E-}05\text{X}^{1,5} - 0,007\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,95$	$\text{Ln}(y) = 7\text{E-}06\text{X}^{1,5} - 0,001\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,99$	$\text{Ln}(y) = 0,000\text{X}^{1,5} - 0,02\text{X}^{0,5}$ $\text{R}^2 = 0,95$

**Apêndice 20.** Resumo da análise de variância para altura final de planta (AFP), diâmetro final da haste (DFH), diâmetro do capítulo (DC), massa de mil grãos ( $M_{1000}$ ), nº de aquênio por capítulo (NAC) e produtividade (PROD) de híbridos de girassol (H250, H523 e Aguará 3), cultivados em diferentes épocas de semeadura, arranjo espaciais de plantas em plantio direto, em Cruz das Almas - BA, ano 2011

FV	GL	AFP	DFH	DC	$M_{1000}$	NAC	PROD
BLOCO (Época)	15	207,81 <sup>ns</sup>	0,017 <sup>ns</sup>	4,263 <sup>ns</sup>	85,900 <sup>**</sup>	200257,33 <sup>ns</sup>	1673800,77 <sup>*</sup>
ARRA	2	1651,81 <sup>*</sup>	0,108 <sup>*</sup>	2,946 <sup>ns</sup>	16,167 <sup>ns</sup>	285082,69 <sup>**</sup>	773139,84 <sup>ns</sup>
Erro 1	10	250,31	0,027	2,895	12,917	159111,690	416348,71
HIBRIDO	2	846,15 <sup>**</sup>	0,508 <sup>**</sup>	55,321 <sup>**</sup>	721,528 <sup>**</sup>	248259,88 <sup>ns</sup>	522052,53 <sup>ns</sup>
ARRA X HIBR	4	251,57 <sup>ns</sup>	0,027 <sup>ns</sup>	14,223 <sup>**</sup>	42,252 <sup>ns</sup>	120090,71 <sup>ns</sup>	866546,51 <sup>ns</sup>
Erro 2	20	137,93	0,029	2,048	22,308	258717,100	612550,34
EPOCA	2	2026,17 <sup>**</sup>	2,591 <sup>**</sup>	219,207 <sup>**</sup>	3647, 544 <sup>**</sup>	3403484,40 <sup>**</sup>	7318138,23 <sup>**</sup>
ARRA*EPOC	4	3786,24 <sup>**</sup>	0,074 <sup>*</sup>	19,520 <sup>**</sup>	14,416 <sup>ns</sup>	686464,98 <sup>*</sup>	2871774,41 <sup>**</sup>
Erro 3	20	147,57	0,019	2,386	41,215	21,5795,43	225174,71
HIBR * EPOC	4	230,07 <sup>ns</sup>	0,058 <sup>*</sup>	7,736 <sup>**</sup>	49,691 <sup>ns</sup>	1254209,01 <sup>**</sup>	41731,77 <sup>ns</sup>
ARRA * HIBR* EPOC	8	169,76 <sup>ns</sup>	0,013 <sup>ns</sup>	2,735 <sup>ns</sup>	23,162 <sup>ns</sup>	575357,14 <sup>**</sup>	2051711,35 <sup>**</sup>
Erro 4	70	124,33	0,022	2,051	24,592	164669,280	375999,6
Total corrigido	161						
Média geral		147,66	1,799	16,99	43,411	989,31	1578,48
CV 1 (%)		10,71	9,15	10,02	8,28	40,32	40,88
CV 2 (%)		7,95	9,39	8,42	10,88	51,41	49,58
CV 3 (%)		8,23	7,68	9,09	14,79	46,96	30,06
CV 4 (%)		7,55	8,25	8,43	11,42	41,02	38,85

\*\* e \* significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente

**Apêndice 21.** Resumo da análise de variância para altura final de planta (AFP), diâmetro final da haste (DFH), diâmetro do capítulo (DC), massa de mil grãos ( $M_{1000}$ ), nº de aquênio por capítulo (NAC) e produtividade (PROD) de híbridos de girassol (H250, H523 e Aguará 3), cultivados em diferentes épocas de semeadura, arranjo espaciais de plantas em plantio direto, em Cruz das Almas - BA, ano 2012

FV	GL	QM					
		AFP	DH	DC	$M_{1000}$	NAC	PROD
BLOCO (Epoca)	14	378,22 <sup>ns</sup>	0,112 <sup>ns</sup>	10,75 <sup>**</sup>	100,65 <sup>ns</sup>	70963,15 <sup>ns</sup>	196474,82 <sup>ns</sup>
ARRA	2	108,91 <sup>ns</sup>	0,017 <sup>ns</sup>	19,77 <sup>**</sup>	97,49 <sup>ns</sup>	64728,09 <sup>ns</sup>	5118705,15 <sup>**</sup>
Erro 1	10	251,000	0,127	2,24	71,49	59737,8700	264936,53
HIBRIDO	2	325,20 <sup>*</sup>	0,094 <sup>ns</sup>	84,70 <sup>**</sup>	103,57 <sup>**</sup>	189674,8 <sup>ns</sup>	4376022,31 <sup>**</sup>
ARRA X HIBR	4	143,32 <sup>ns</sup>	0,118 <sup>ns</sup>	6,95 <sup>ns</sup>	77,31 <sup>ns</sup>	62060,75 <sup>ns</sup>	477193,40 <sup>ns</sup>
Erro 2	20	72,820	0,048	3,8	85,29	59604,9300	250094,28
EPOCA	2	23157,43 <sup>**</sup>	7,547 <sup>**</sup>	1520,72 <sup>**</sup>	10334,35 <sup>**</sup>	5260054,46 <sup>**</sup>	94009767,04 <sup>**</sup>
ARRA*EPOC	4	1717,17 <sup>**</sup>	0,774 <sup>**</sup>	4,81 <sup>ns</sup>	22,63 <sup>ns</sup>	95572,76 <sup>ns</sup>	1317333,07 <sup>*</sup>
Erro 3	18	118,580	0,025	1,97	142,03	68247,0700	294007,480
HIBR * EPOC	4	481,43 <sup>**</sup>	0,267 <sup>**</sup>	5,04 <sup>ns</sup>	285,18 <sup>*</sup>	185720,94 <sup>**</sup>	1336505,03 <sup>**</sup>
ARRA * HIBR* EPOC	8	309,65 <sup>**</sup>	0,092 <sup>**</sup>	4,8 <sup>ns</sup>	123,27 <sup>ns</sup>	50479,15 <sup>ns</sup>	700351,33 <sup>*</sup>
Erro 4	64	59,110	0,029	2,61	85,31	34352,5400	263069,54
Total corrigido	152						
Média geral		118,45	1,53	16,5400	48,51	648,62	1859,18
CV 1 (%)		13,38	23,32	9,05	17,43	37,68	27,69
CV 2 (%)		7,2	14,39	11,78	19,04	37,64	26,90
CV 3 (%)		9,19	10,30	8,47	24,57	40,28	29,16
CV 4 (%)		6,49	11,13	9,77	12,04	28,58	27,59

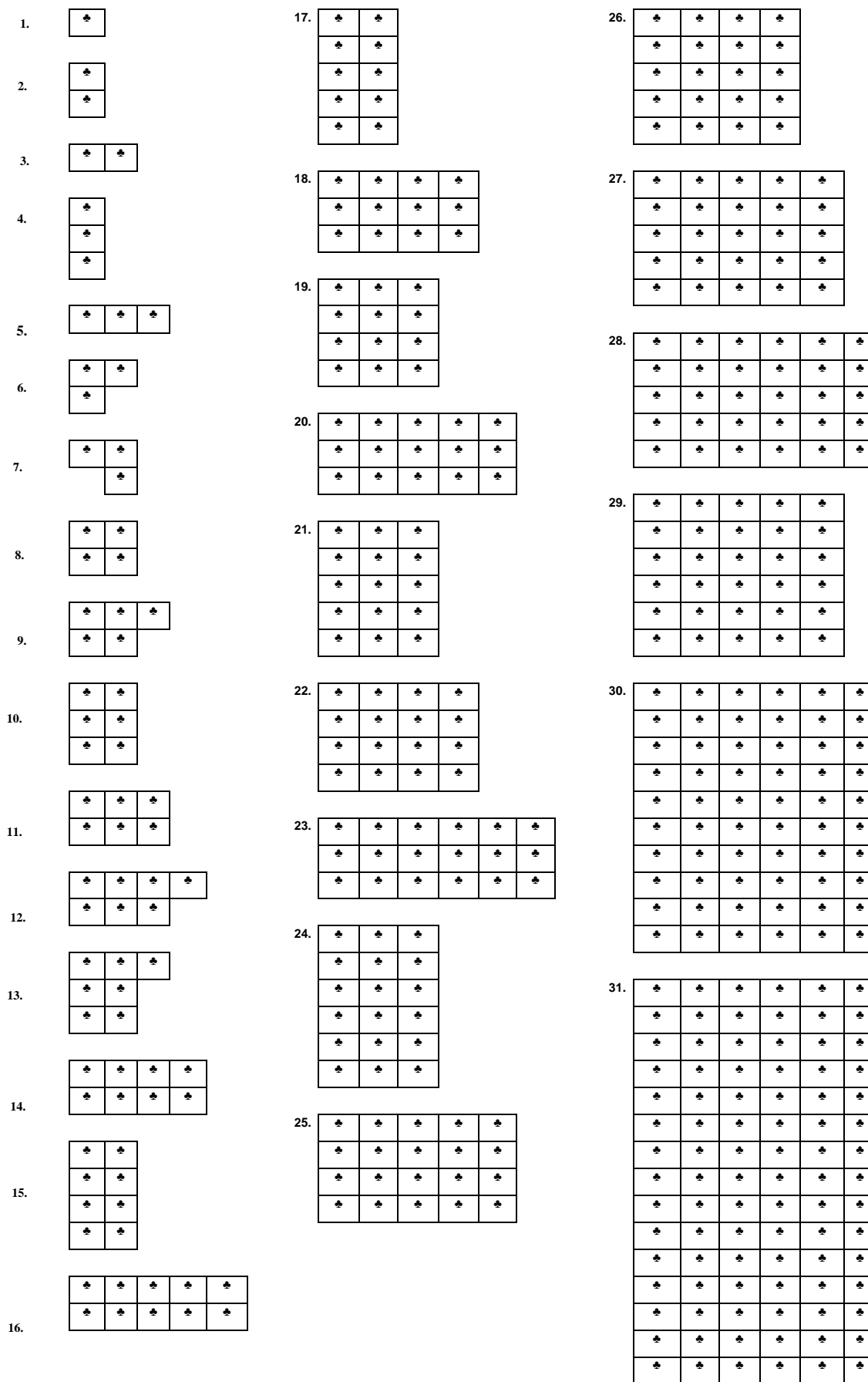


**Apêndice 22.** Resumo da análise de variância para índice de colheita (IC), aos 45, 60, 75 e 90 DAE de híbridos de girassol (H250, H523 e Aguará 3), cultivados em diferentes épocas de semeadura, arranjo espaciais de plantas em plantio direto, em Cruz das Almas - BA, ano 2011

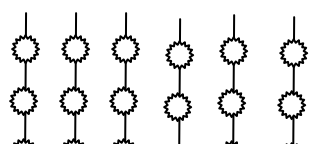
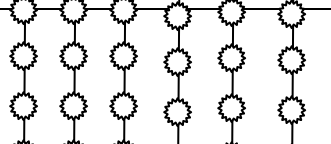
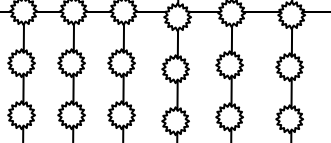
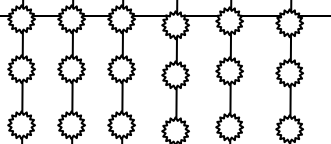
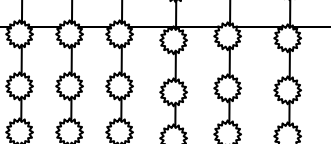
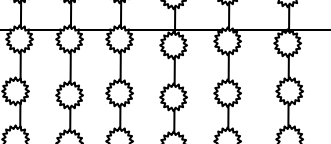
FV	GL	QM			
		45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE
BLOCO (Epoca)	10	1,2146 <sup>ns</sup>	27,2866 <sup>ns</sup>	79,4299 <sup>ns</sup>	53,6954 <sup>ns</sup>
ARRA	3	69,2827 <sup>**</sup>	223,0584 <sup>**</sup>	90,2214 <sup>ns</sup>	465,8806 <sup>*</sup>
Erro 1	9	0,9044	11,4099	48,1502	119,1130
HIBRIDO	3	192,9217 <sup>**</sup>	1170,1410 <sup>**</sup>	1395,1462 <sup>**</sup>	767,7865 <sup>**</sup>
ARRA X HIBR	3	158,73312 <sup>**</sup>	138,7259 <sup>**</sup>	149,5924 <sup>*</sup>	235,8273 <sup>**</sup>
Erro 2	21	2,1561	17,2987	53,8464	101,6375
EPOCA	2	35,6972 <sup>**</sup>	565,2831 <sup>**</sup>	1073,7944 <sup>**</sup>	11,5836 <sup>ns</sup>
ARRA*EPOC	1	283,4878 <sup>**</sup>	215,3478 <sup>**</sup>	275,1277 <sup>*</sup>	604,3618 <sup>*</sup>
Erro 3	11	2,7650	23,0395	65,4661	83,5396
HIBR * EPOC	1	123,8693 <sup>**</sup>	120,2103 <sup>**</sup>	1,6831 <sup>ns</sup>	196,2622 <sup>ns</sup>
ARRA * HIBR* EPOC	5	86,1239 <sup>**</sup>	66,0730 <sup>**</sup>	70,9733 <sup>ns</sup>	221,6574 <sup>*</sup>
Erro 4	38	1,3411	19,3973	62,8292	68,4456
Total corrigido	107				
Média geral		3,5962	16,5108	32,7118	48,2723
CV 1 (%)		26,44	20,46	21,21	22,61
CV 2 (%)		40,83	25,19	22,43	20,88
CV 3 (%)		46,24	29,07	24,73	18,93
CV 4 (%)		32,20	26,67	24,23	17,14

**Apêndice 23.** Resumo da análise de variância para índice de colheita (IC), aos 45, 60 75 e 90 DAE de híbridos de girassol (H250, H523 e Aguará 3), cultivados em diferentes épocas de semeadura, arranjo espaciais de plantas em plantio direto, em Cruz das Almas - BA, ano 2012

FV	GL	QM			
		45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE
BLOCO (Epoca)	9	10,5684 <sup>ns</sup>	19,8945 <sup>ns</sup>	48,6510 <sup>*</sup>	62,9151 <sup>ns</sup>
ARRA	2	33,2484 <sup>ns</sup>	30,3413 <sup>ns</sup>	310,7195 <sup>**</sup>	57,6166 <sup>ns</sup>
Erro 1	10	9,4279	33,3322	12,1831	36,5888
HIBRIDO	2	95,9710 <sup>**</sup>	783,9940 <sup>**</sup>	1421,3512 <sup>**</sup>	230,8658 <sup>*</sup>
ARRA X HIBR	4	1,8208 <sup>ns</sup>	23,6138 <sup>ns</sup>	62,1105 <sup>ns</sup>	50,0444 <sup>ns</sup>
Erro 2	20	13,3477	31,1069	39,7491	40,2137
EPOCA	1	8,8625 <sup>ns</sup>	7371,8954 <sup>**</sup>	6069,4418 <sup>**</sup>	6069,4418 <sup>**</sup>
ARRA*EPOC	2	20,5818 <sup>ns</sup>	49,2016 <sup>ns</sup>	65,4954 <sup>ns</sup>	57,6166 <sup>**</sup>
Erro 3	6	9,5609	38,3080	38,8997	38,8997
HIBR * EPOC	2	10,6036 <sup>ns</sup>	41,4349 <sup>ns</sup>	154,9026 <sup>*</sup>	230,8658 <sup>**</sup>
ARRA * HIBR* EPOC	4	57,0797 <sup>**</sup>	36,5989 <sup>ns</sup>	60,7974 <sup>ns</sup>	57,6166 <sup>**</sup>
Erro 4	36	10,4669	32,4622	42,6917	50,1427
Total corrigido	98				
Média geral		7,2409	21,9819	37,1867	47,4850
CV 1 (%)		42,40	26,26	9,39	12,74
CV 2 (%)		50,46	25,37	16,95	13,35
CV 3 (%)		42,70	28,16	16,77	13,13
CV 4 (%)		44,68	25,92	17,57	14,91



**Apêndice 25.** Croqui da área no qual foi realizada a amostragem para se estimar o tamanho ótimo da parcela.

	A3 (0,90 m x 0,25)		A1 (0,45 m x 0,49)			A2 (0,70 m x 0,32)			
B6		H253	Aguará	H253	Aguará	H250	Aguará	H250	H253
B5		H253	Aguará	H253	Aguará	H250	Aguará	H250	H253
B4		H253	Aguará	H253	Aguará	H250	Aguará	H250	H253
B3		H253	Aguará	H253	Aguará	H250	Aguará	H250	H253
B2		H253	Aguará	H253	Aguará	H250	Aguará	H250	H253
B1		H253	Aguará	H253	Aguará	H250	Aguará	H250	H253