



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

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE GIRASSOL**  
**EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA**  
**NO RECÔNCAVO DA BAHIA**

**LUIZ HENRIQUE BATISTA DE SOUZA**

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA**  
**ABRIL – 2010**

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE GIRASSOL  
EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA NO  
RECÔNCAVO DA BAHIA**

**LUIZ HENRIQUE BATISTA DE SOUZA**

Engenheiro Agrônomo

Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, 1982

Dissertação submetida à Câmara de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

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

**Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CRUZ DAS ALMAS – BAHIA – 2010

## FICHA CATALOGRÁFICA

S729

Souza, Luiz Henrique Batista de.

Crescimento e desenvolvimento da cultura do girassol no Recôncavo da Bahia/ Luiz Henrique Batista de Souza. - Cruz das Almas, BA, 2010.

100 f. : il.

Orientador: Clóvis Pereira Peixoto.

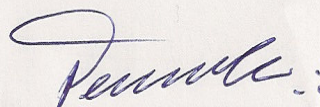
Co-Orientador: Carlos Alberto da Silva Ledo

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – . Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

1. Girassol 2. Girassol – cultivo - Recôncavo baiano  
I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.

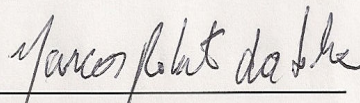
CDD: 635.93355

COMISSÃO EXAMINADORA



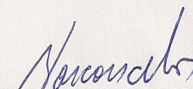
---

Prof. Dr. Clovis Pereira Peixoto  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB  
(Orientador)



---

Prof. Dr. Marcos Roberto da Silva  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB



---

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

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Ciências  
Agrárias em.....  
Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em.....

## **Dedicatória**

A Deus.

Ao meu avô Renato da Cunha Vidigal Batista (In memorian) e a minha avó Maria de Lourdes de Aguiar Maltez (In memorian).

Aos meus pais José Henrique Alves de Souza (In memorian) e Maria da Graça Aguiar Batista.

Aos meus tios Itamar José de Aguiar Batista e Leda Maria Teixeira Batista, José Luís Câmara de Souza (In memorian) e Itaci Maria Batista de Souza, Mirian de Aguiar Batista, Renato Vidigal Júnior, Modesto Vitor Dauzacker e Marialina de Aguiar Batista Dauzacker e Clóvis João Sampaio Sapucaia.

Aos meus filhos Luiz Henrique Batista de Souza Filho e Fernanda Cerqueira Teixeira.

Aos meus primos e primas.

A Adriana Alves dos Santos.

A José de Paula Guimarães Filho (In memorian).

## **Agradecimentos**

Aos Professores e Professoras responsáveis por minha formação educacional ao longo de minha carreira.

Ao Governo Federal da República Federativa do Brasil que através do Projeto MINTER, viabilizou a realização desse Curso de Mestrado.

A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Catu e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, parceiros no Programa MINTER.

Ao Professor Orientador Clovis Pereira Peixoto, pela participação, dedicação, confiança, incentivo e amizade.

Ao Professor Carlos Alberto da Silva Ledo, pela orientação e colaboração na realização da análise estatística e pela Co-orientação.

Aos Professores da UFRB Anacleto Ranulfo dos Santos, Carlos Alberto da Silva Ledo, Clovis Pereira Peixoto, Elvis Vieira, Franceli Silva, Joelito de Oliveira Rezende, José Fernandes Melo Filho, Manoel Teixeira de Castro Neto e Washington L. C. Duete, pela dedicação, amizade, profissionalismo e ensinamentos.

Ao Supervisor do Escritório de Negócios de Dourados/MS da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Ademar Roque Zanatta, pela cessão das sementes da cultivar Embrapa 122, utilizadas neste experimento.

Ao Chefe do CENTREFRUTI da Empresa Agrícola de Desenvolvimento Agrário S.A. - EBDA, em Conceição do Almeida/BA, Engenheiro Agrônomo Valmir Pereira de Lima e ao Engenheiro Agrônomo Astrogildo Peixoto G. da Silva, pela colaboração e cessão de área para implantação do experimento.

A Professora Ana Cristina Fermino Soares, pela organização e acompanhamento permanente das atividades inerentes a coordenação do Projeto MINTER pela UFRB.

Ao Professor Raimundo Luís Nunes Vaz da Silva, coordenador financeiro do Projeto MINTER pelo IF BAIANO – Campus Catu.

Ao Professor Euro Oliveira Araújo, coordenador administrativo do Projeto MINTER pelo IF BAIANO – Campus Catu.

A colega de Mestrado Patrícia Silva da Silveira pela amizade, colaboração, sugestões e participação.

A colega do MaPENeO Adriana Rodrigues Passos pela nossa amizade e a colaboração.

Aos colegas Adailton Conceição Nascimento, Alfredo Melgaço Bloisi, Dênio Oliveira, Gisele Machado da Silva, Jorge de Almeida, Juliana Firmino de Lima, Selma Soares Borges, Thyane Viana da Cruz e Viviane Peixoto Borges, orientados do Professor Clóvis Pereira Peixoto, pelo coleguismo e colaboração.

Aos servidores e alunos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Catu, pela confiança e colaboração.

Aos alunos Adriele da Silva Araújo, Alex Brito Silva, Diego Pereira Gonçalves, Emerson Souza Araújo, Fabrício Pereira Santos, Jailson dos Santos da Conceição, Maiara Alexandre Cruz, Venício Macedo Carvalho e Waltermí Sá Teles Ribeiro Júnior (Alunos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Catu e Estagiários Voluntários), pela confiança, participação e colaboração.

A Professora Simone Maria Rocha de Oliveira do IF BAIANO – Campus Catu pela colaboração e incentivo.

Ao Professor João Mariano Oliveira Queiroz pela colaboração e cessão do Laboratório de Biologia do IF BAIANO – Campus Catu.

A Ailton Marques Boa Sorte Laboratorista da UFRB pela colaboração.

A Cristino Gomes Caldas pela colaboração.

# SUMÁRIO

Página

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO..... 1

## Capítulo 1

DESEMPENHO VEGETATIVO DE GIRASSOL EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA E POPULAÇÕES DE PLANTAS NO RECÔNCAVO DA BAHIA..... 12

## Capítulo 2

ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE GIRASSOL EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA E POPULAÇÕES DE PLANTAS NO RECÔNCAVO DA BAHIA..... 34

## Capítulo 3

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E RENDIMENTO DE GIRASSOL EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA E POPULAÇÕES DE PLANTAS NO RECÔNCAVO DA BAHIA..... 62

CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 85



## **CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE GIRASSOL EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA NO RECÔNCAVO DA BAHIA**

Autor: Luiz Henrique Batista de Souza

Orientador: Prof. Dr. Clovis Pereira Peixoto

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar através da análise de crescimento o desempenho vegetativo e produtivo do girassol (*Helianthus annuus* L.), em diferentes épocas de semeadura e populações de plantas para região do Recôncavo Baiano. Os trabalhos foram realizados na área experimental da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A (EBDA), em Conceição do Almeida/BA, Recôncavo Sul e no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Catu, em Catu/BA, Recôncavo Norte, em duas épocas de semeadura: a primeira época (setembro a dezembro/2008), segunda época (junho a setembro/2009). Para cada experimento utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: T1 (35.000 plantas ha<sup>-1</sup>), T2 (45.000 plantas ha<sup>-1</sup>), T3 (55.000 plantas ha<sup>-1</sup>) e T4 (75.000 plantas ha<sup>-1</sup>). Utilizaram-se parcelas de 5,00 m de comprimento e 7,20 m de largura, constituídas de oito linhas cada, sendo três bordaduras, três destinadas aos dados de rendimento e duas as análises de crescimento, que foram destrutivas, e nas quais se efetuaram coletas quinzenais de 10 plantas por parcela, a partir de 21 dias após a emergência até o final do ciclo, para determinação das características agrônômicas (altura de plantas, número total de folhas e diâmetro da haste), a massa da matéria seca e a área foliar da planta. Por ocasião da maturidade fisiológica (R9) foram avaliados o diâmetro de capítulos, a massa de 1000 aquênios e o índice de colheita, determinado pela relação entre a massa seca total acumulada da última coleta e a produtividade de aquênios e a massa de aquênios da parcela útil para determinação da produtividade (kg ha<sup>-1</sup>), com a correção da umidade para 13%. Concluiu-se que: a) A época de semeadura, as populações de plantas e a localidade influenciam no ciclo do cultivar, no incremento da área foliar e no acúmulo de matéria seca total, destacando a população de 75.000 plantas ha<sup>-1</sup>; b) Os índices fisiológicos são eficientes para identificar diferenças no crescimento de plantas do girassol,

podendo indicar a época de semeadura mais favorável e a população de plantas mais adequada para expressar seu potencial produtivo; c) As épocas de semeadura e as populações de plantas propostas podem ter sido negativamente influenciadas pelo baixo índice pluviométrico verificado nas duas localidades, proporcionando produtividades inferiores as preconizadas para o cultivar estudado.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus* L., características agronômicas, índices fisiológicos, produtividade.

## **GROWTH AND DEVELOPMENT OF SUNFLOWER IN DIFFERENT TIMES OF SOWING IN THE RECÔNCAVO OF THE BAHIA**

Author: Luiz Henrique Batista de Souza

Advisor: Prof. Dr. Clóvis Pereira Peixoto

Co Advisor: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate through the growth analysis the vegetative and productive performance of the sunflower (*Helianthus annuus L.*), at different times of sowing and plant populations for region of the Bahian Recôncavo. The works had been carried through in the experimental area of the Bahian Agricultural Development Company S A (EBDA), in Conceição of the Almeida/BA, South Recôncavo and in the Federal Institute of Education, Science and Technology - Catu Campus, in Catu/BA, Recôncavo North, at two times of sowing: the first time (september to december/2008), second time (june to september/2009). For each experiment we used the randomized block design with four treatments and four repetitions. The treatments were: T1 (35,000 plants ha<sup>-1</sup>), T2 (45,000 plants ha<sup>-1</sup>), T3 (55,000 plants ha<sup>-1</sup>) and T4 (75,000 plants ha<sup>-1</sup>). Had been used parcels of 5,00 m of length and 7,20 m of width, constituted of eight lines each, being three borders, three destined to the data of income and two the analysis of growth, that they had been destructive, and in which if they had effected biweekly collections of 10 plants for parcel, from 21 days after the emergency until the end of the cycle, for determination of the characteristics agronomics (height of plants, total leaf number and diameter of the connecting rod), mass of the dry substance and the foliar area of the plant. By occasion of the physiological maturity (R9) they had been evaluated the diameter of chapters, the mass of 1000 achenes and the index of harvest, determined for the relation between the accumulated total dry mass of finishes collection and of the productivity of achenes and the mass of achenes of the useful parcel for determination of the productivity (kg ha<sup>-1</sup>), with the correction of the humidity for 13%. One concluded that: a) The time of sowing, the plant populations and the locality influence in the cycle of cultivating, the increment of the foliar area and in the accumulation of total dry substance, detaching the population of 75.000 plants ha<sup>-1</sup>; b) The physiological indices are efficient to identify differences in the growth

of plants of the sunflower, being able to more indicate the time of more favorable sowing and the plant populations adjusted to express its productive potential; c) The times of sowing and the plant populations proposals can have negative been influenced for the low rainfall index verified in the two localities, providing low productivity the praised ones to cultivate studied it.

**Key words:** *Helianthus annuus* L., agronomic characteristics, physiological indices, yield.

## INTRODUÇÃO

O girassol comum (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea anual da família Asteraceae, e a espécie cultivada mais importante do ponto de vista comercial dentro do gênero *Helianthus*, que compreende 49 espécies e 19 subespécies, todas nativas das Américas. Algumas espécies são de ocorrência rara, elementos comuns da vegetação natural e algumas são plantas daninhas, desenvolvendo-se em áreas bastante alteradas pelo homem (UNGARO, 2000). De acordo com Lentz et al. (2001), sua origem procede do México, com indícios da domesticação no leste dos Estados Unidos (DALL'AGNOL et al., 2005), sendo conhecida como "flor do sol", devido a uma referência à característica da planta de girar sua inflorescência, seguindo o movimento deste (CASTRO et al., 2005).

A cultura do girassol representa uma alternativa de grande importância por agregar renda à atividade agrícola e ser fonte de proteínas de alto valor biológico para alimentação humana e animal, além de se constituir em uma das oleaginosas utilizadas para a produção de biodiesel. A sua importância econômica tem aumentado com a produção de biocombustível no mundo, com destaque para a União Européia, que liderava a produção mundial com uma produção de 4,5 bilhões de litros em 2006, seguida pelos Estados Unidos e pelo Brasil (ARAÚJO et al., 2007).

Segundo Fagundes et al. (2007), o girassol é a quarta oleaginosa em produção de grãos no mundo. Na safra de 2008/2009, o girassol obteve a produção mundial 32 milhões de toneladas de grãos e uma produção de óleo de 11,5 milhões de toneladas. Nesse mesmo período a produção brasileira foi de 157 mil toneladas, para uma área plantada de 111 mil hectares e uma produtividade média de 1407 kg ha<sup>-1</sup> (BRASIL, 2009).

No Estado da Bahia, o girassol tem despertado interesse em várias regiões agrícolas, devido a sua importância econômica e versatilidade de uso (MACHADO et al., 2005), pois está inserido entre as espécies de maior potencial para produção de energia, como matéria prima para produção de

biocombustíveis. O seu cultivo do girassol em diferentes regiões agrícolas do Estado tem despertado o interesse de empresários devido a sua versatilidade de utilização e, principalmente, devido à possibilidade de sua utilização como óleo combustível, uma vez que a Bahia é considerada pólo estratégico para o desenvolvimento do Probiodiesel (DINHEIRO RURAL, 2005; REDE BAIANA DE BIOCOMBUSTÍVEL, 2005).

Tradicionalmente, o girassol é uma cultura que se desenvolve bem em regiões de clima temperado, subtropical e tropical (BARNI et al., 1995a). Vários fatores, incluindo época de semeadura, variabilidade genética, fertilidade do solo, disponibilidade de água, estágio de desenvolvimento da planta, número de plantas por unidade de área e suas interações, afetam a produtividade da cultura (TOMICICH et al., 2003). A investigação dos limites de produtividade visa identificar a contribuição das variáveis de ambiente responsáveis pelo desempenho final de determinado genótipo e ressaltar em que nível cada uma delas representa estrangulamento à expressão dessa produtividade (BARNI et al., 1995b).

A dependência de fatores do meio e, portanto, a variabilidade em rendimento é outra característica importante da cultura. Segundo Santos e Almeida (2002), a otimização de eficiência produtiva é fundamental para reduzir os custos de produção. A variabilidade genética das plantas refere-se às características hereditárias de uma espécie vegetal ou cultivar, que apresenta diferença de crescimento ou produção em comparação a outra espécie ou outro cultivar sob condições de ambiente ideais ou adversas. Como a exigência entre cultivares da mesma espécie é distinta, é comum observar acúmulo de fitomassa diferenciado sob as mesmas condições de cultivo e para o mesmo ano agrícola (FAGERIA, 1989).

Pode-se afirmar que em várias regiões, o fomento à cultura ocorre sem a devida comprovação de viabilidade técnica e econômica. Em parte, isto pode estar ocorrendo por ela ser considerada uma espécie mais tolerante à seca, ao frio e ao calor do que as demais espécies cultivadas no Brasil (LEITE, 2005). Entretanto, sabe-se que ocorre interação entre genótipos e ambientes, havendo variação do comportamento de cultivares em função da região e época de semeadura (PORTO et al., 2007). Neste sentido, a época de semeadura é um dos principais fatores de sucesso da cultura.

Há recomendações gerais para diferentes regiões, indicando a possibilidade de semeaduras de verão, outono e safrinha (COSTA et al., 2000). Assim sendo, a época ideal de semeadura é aquela que permite satisfazer as exigências das plantas nas diferentes fases de desenvolvimento, reduzir os riscos do aparecimento de doenças, especialmente após o florescimento e assegurar uma boa produtividade (CASTRO et al., 1997). Sob condições tropicais, há uma carência de informações a respeito da cultura, sendo que a tecnologia de produção existente está baseada, em grande parte, em trabalhos desenvolvidos sob condições de clima temperado e em solos com características bastante diferentes daquelas encontradas no Brasil (UNGARO et al., 2005).

É uma cultura que apresenta características desejáveis sob o ponto de vista agrônomo, como ciclo curto, elevada qualidade e bom rendimento em óleo (SILVA e SANGOI, 1985), que fazem dela uma boa opção aos produtores brasileiros. Dentre os fatores climáticos que afetam sua produtividade, destacam-se a precipitação pluviométrica, a temperatura e a umidade relativa do ar, condicionando o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (MASSIGNAN e ANGELOCCI, 1993; SENTELHAS et al., 1994), a duração dos sub-períodos de desenvolvimento da cultura (SILVEIRA et al., 1990), a sensibilidade às doenças (SENTELHAS et al., 1994) e às pragas (OSETO et al., 1989) e, principalmente, o rendimento de grãos (SANGOI e SILVA, 1985; SOJKA et al., 1989).

O girassol tem capacidade de adaptação em diferentes condições edafoclimáticas, pois não apresenta grandes problemas com fotoperíodo e pode se desenvolver em uma variação de temperatura de 13 a 30°C e acima de 5°C já é possível a germinação. Temperaturas altas prejudicam o desenvolvimento da planta, principalmente em condições de baixa disponibilidade hídrica. O girassol desenvolve-se bem em temperaturas variando entre 20°C e 25°C, embora estudos em condições controladas indiquem que 27°C a 28°C (CASTRO et al., 2005).

Segundo Castro e Farias (2005), a necessidade de água para a cultura do girassol aumenta com o desenvolvimento da planta, partindo de valores de 0,5 a 0,7 mm dia<sup>-1</sup> durante a fase da semeadura à emergência, para um máximo de 6 a 8 mm dia<sup>-1</sup>, na floração e no enchimento dos grãos. Portanto, a ocorrência de déficit hídrico durante a floração e o enchimento de grãos, afeta fortemente a produção de aquênios e o teor de óleo. As necessidades hídricas podem ser

atendidas na faixa de 200 mm até mais de 900 mm por ciclo da cultura. De 400 mm a 500 mm de água, bem distribuídos ao longo do ciclo, resultam em rendimentos próximos ao potencial máximo, uma vez que a planta, apesar de ser reconhecida como tolerante à seca, em condições favoráveis para o desenvolvimento das raízes, tem baixa eficiência no uso de água, sendo que cada litro de água consumido produz menos de dois gramas de massa de matéria seca, enquanto o milho, por exemplo, produz quatro gramas.

O aumento no rendimento de aquênios obtido com a distribuição adequada de plantas de girassol na área de cultivo é atribuído ao acréscimo da população de plantas colhidas, ao maior número de aquênios por capítulo e ao maior peso dos aquênios (SILVA et al., 1995). Para a escolha da população de plantas ideal para a cultura do girassol é necessário levar em consideração o potencial genético dos cultivares, as condições edafoclimáticas da região e as práticas de manejo empregadas na condução da cultura (SILVEIRA et al., 2005).

Neste contexto, a distribuição adequada de plantas, variando a população e a densidade de plantas nas linhas, é destacada em trabalhos de pesquisa das culturas (SILVA et al., 1995; PEIXOTO, 2008). A variação da população na cultura do girassol proporciona vários benefícios, destacando a melhor distribuição de plantas na área e a maior interceptação de radiação solar pelas plantas (ANDRADE et al., 2002). Ressalta-se ainda, que o uso de populações de plantas adequado para cada cultura, proporciona o sombreamento mais rápido entre linhas, diminuindo a perda de água por evaporação, o impacto da gota de chuva na superfície do solo e o desempenho na aplicação de produtos fitossanitários.

Além disso, reduz a matocompetição, proporcionando efeito supressor no desenvolvimento das ervas daninhas (SILVA e NEPOMUCENO, 1991; SILVA et al., 1995). São comprovadas as vantagens no uso de populações de plantas adequados, visando o aumento no rendimento de aquênios de girassol, além da maximização do uso de máquinas agrícolas pela adoção de um único espaçamento entre linhas para implantação de diferentes culturas (ANDRADE et al., 2002). A combinação ideal da população de plantas no cultivo do girassol pode permitir às plantas a exploração de maneira eficiente dos recursos ambientais, proporcionando a obtenção de maiores rendimentos (SILVA et al., 2009).



Assim, dentre as estratégias para a obtenção de maiores produções das culturas busca-se a interceptação da energia radiante pela cobertura completa do solo, mediante a manipulação da densidade de semeadura (SANTOS e COSTA, 1997), uma vez que o crescimento de um vegetal depende, em termos gerais, do desenvolvimento e da expansão celular, processo sensível à quantidade de energia solar e de nutrientes do solo. Diante disso, a análise de crescimento se apresenta como uma técnica viável para se conhecer as bases fisiológicas da produção tornando evidentes as influências exercidas pelas interações ambientais, genéticas e agronômicas. Esta técnica descreve as condições morfofisiológicas da planta em função do tempo. Os procedimentos para seu uso são relatados em vários trabalhos (BRANDELERO et al., 2002; LIMA, 2006; LESSA, 2007, PEIXOTO e PEIXOTO, 2009 e CRUZ et. al., 2010).

O desempenho vegetativo e produtivo de uma planta é diversificado e controlado pelos seus mecanismos de crescimento e desenvolvimento, que por sua vez, estão condicionados pelas características genéticas intrínsecas e pelos fatores do ambiente. O crescimento representa um aumento irreversível do tamanho, resultando em aumento da massa, forma, superfície, volume ou unidades estruturais (PEIXOTO e PEIXOTO, 2009). O desenvolvimento é um processo complexo pelo qual o tamanho, a composição e a organização de um organismo se alteram durante a sua história de vida (TAIZ e ZAIGER, 2009).

Através da fenologia, se estuda as diferentes fases do desenvolvimento das plantas, marcando-lhes as épocas de ocorrência e as respectivas características em relação às condições ambientais. Além disso, 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, associada 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).

Ao optar por uma determinada época de semeadura, o produtor está escolhendo uma combinação entre a fenologia da cultura e a distribuição dos elementos do clima na região de cultivo, o que poderá resultar em elevado ou reduzido rendimento. O efeito desses fatores pode ser minimizado pela adoção de um conjunto de práticas de manejo como a semeadura em linhas, o adensamento

de plantas dentro das linhas e épocas de plantio em diferentes estações do ano, viabilizando o melhor aproveitamento possível dos recursos ambientais pela comunidade de plantas, influenciando diretamente no rendimento de grãos.

Assim, espera-se que a utilização de uma época de semeadura mais favorável e de uma população de plantas mais adequada, possa expressar maiores produtividades do cultivar de girassol Embrapa 122 para o agricultor, pela combinação dos fatores abióticos com os diferentes arranjos espaciais. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da época de semeadura e da densidade de semeadura sobre o desempenho vegetativo e produtivo do cultivar de girassol Embrapa 122, nas condições do Recôncavo Baiano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, F. H. et al. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. **Agronomy Journal**, Madison, v. 94, n. 5, p. 975-980, 2002.

ARAÚJO, E. S.; SOARES, L. H. B.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S. S. Balanço energético da cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) para produção de biodiesel. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROENERGIA E BIOCOMBUSTÍVEIS, 1., 2007, Teresina. **Energia de resultados: palestras e resumos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 143). Disponível em: <<http://www.cpamn.embrapa.br/agrobioenergia/trabalhos/004.PDF>>. Acesso em: 15 de agosto de 2008.

BARNI, N. A. et al. Análise de crescimento do girassol em resposta a cultivares, níveis de adubação e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 167-184, 1995a.

BARNI, N. A.; BERLATO, M. A.; BERGAMASCHI, H. et al. Rendimento máximo do girassol com base na radiação solar e temperatura: II. Produção de fitomassa e rendimento de grãos. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 1, n. 2, p. 201-216, 1995b.

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**, Cruz das Almas, v. 14, p. 77-88, 2002.

**BRASIL**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anuário estatístico da agroenergia / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 160p.

CASTRO, C. de; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; LEITE, R. M. V. B. C.; KARAM, D.; MELLO, H. C.; GUEDES, L. C. A.; FARIAS, J. R. B. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1997. 36p. (EMBRAPA. CNPSo. Circular técnica, 13).

CASTRO, C. de; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: CAMPOS LEITE, R. V. de et al. **Girassol no Brasil**. Londrina: CNPSo, 2005. p. 163-218.

COSTA, V. C. A.; SILVA, F. N.; RIBEIRO, M. C. C. Efeito de épocas de semeadura na germinação e desenvolvimento em girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Científica Rural**, v. 5, p. 154-158, 2000.

CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C. Crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Scientia Agrária**, Paraná, v. 11, p. 33-42, 2010.

DALL'AGNOL, A.; VIEIRA, O. V.; LEITE, R. M. V. B. Origem e histórico do girassol. In: LEITE, R. M. V. B.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Eds.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 1-2.

DINHEIRO RURAL. Bahia de todos os campos. **Dinheiro Rural**, São Paulo, v. 2, n. 9, p. 67-89, 2005.

FAGERIA, N. K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília: Embrapa – CNPAF, 1989. 425 p.

FAGUNDES, J. D.; SANTIAGO, G.; MELO, A. M.; BELLÉ, R. A.; STRECK, N. A. Crescimento, desenvolvimento e retardamento da senescência foliar em girassol de vasol (*Helianthus annuus* L.): fontes e doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 987-993, 2007.

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

LENTZ, D.; POHL, M. E. D.; POPE, K. O.; WYATT, A. R. Prehistoric sunflower (*Helianthus annuus* L.) domestication in México. **Economic Botany**, New York, v. 55, n. 3, p. 370-376, 2001.

LESSA, L. S. **Avaliação agrônômica, seleção simultânea de caracteres múltiplos em híbridos diplóides (AA) e desempenho fisiológico de cultivares de bananeira**. 2007. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia. Cruz das Almas, 2007.

LIMA, J. F. **Tamanho ótimo de parcela, alocação de fitomassa e crescimento de mamoeiro em casa de vegetação**. 2006. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia. Cruz das Almas, 2006.

MACHADO, C. S.; CARVALHO, C. A. L.; NASCIMENTO, A. S.; LEITE, I. B.; PEREIRA, L. L. Característica de dois híbridos de *Helianthus annuus* cultivados no Recôncavo Baiano. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 16., 2005, Londrina: **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 2005. p. 80-81.

MASSIGNAM, A. M.; ANGELOCCI, L. R. Relações entre temperatura do ar, disponibilidade hídrica no solo, fotoperíodo e duração de sub-períodos fenológicos do girassol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 1, p. 63-69, 1993.

OSETO, C. Y.; CHARLET, L. D.; BUSACCA, J. D. Effects of planting date on damage caused by the banded sunflower moth (Lepidoptera: Cochylidae) in the

northern great plains. **Journal Economic Entomology**, v. 82, n. 3, p. 910-912, 1989.

PEIXOTO, C. P.; GONCALVES, J. A.; PEIXOTO, M. F. S. P.; CARMO, D. O. Características agronômicas e produtividade de amendoim em diferentes espaçamentos e épocas semeadura no Recôncavo Baiano. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 563-568, 2008.

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.

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

REDE BAIANA DE BIOCOMBUSTÍVEL. **Oleaginosas da Bahia**. Disponível em: <<http://www.redebaianadebiocombustivel.ba.gov.br/index.php?menu=oleaginosa>>. Acesso em: 18 de setembro de 2008.

SANTOS, A. C. do; ANDRADE, A. P. de; LIMA, J. R. S.; SILVA, I. F. da; CAVALCANTE, V. R. Variabilidade temporal da precipitação pluvial: nível de nitrogênio no solo e produtividade de cultivares de girassol. **Ciência Rural**, v. 32, n. 5, p. 757-764, 2002.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F. Época de semeadura em girassol: II. Efeitos no índice de área foliar, incidência de moléstias, rendimento biológico e índice de colheita. **Lavoura Arrozeira**, v. 38, n. 362, p. 6-13, 1985.

SANTOS, A. B. dos; COSTA, J. D. Crescimento de arroz de sequeiro em diferentes populações e irrigação suplementar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 6, n. 6, p. 591-599, jun. 1997.

SENTELHAS, P. C.; NOGUEIRA, S. S. S.; TURATTI, J. M.; SOAVE, D. Influência da temperatura-base e graus-dia para cultivares de girassol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 2, p. 43-49, 1994.

SILVA, P. R. F.; SANGOI, L. Época de semeadura em girassol: I. efeitos no rendimento de grãos, componentes do rendimento, teor e rendimento de óleo. **Lavoura Arrozeira**, v. 38, n. 361, p. 20-27, 1985.

SILVA, P. R. F.; NEPOMUCENO, A. L. Efeito do arranjo de plantas no rendimento de grãos, componentes do rendimento, teor de óleo e no controle de plantas daninhas em girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 9, p. 1503-1508, 1991.

SILVA, P. R. F.; RIZZARD, M. A.; TREZZI, M. M.; ALMEIDA, M. L. Densidade e arranjo de plantas em girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 6, p. 797-810, 1995.

SILVA, A. G.; MORAES, E. B.; PIRES, R.; CARVALHO, C. G. P.; OLIVEIRA, A. C. B. Efeito do espaçamento entre linhas nos caracteres agrônômicos de três híbridos de girassol cultivados na safrinha 1. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 105-110, abr./jun. 2009.

SILVEIRA, E. P.; ASSIS, F. N.; GONÇALVES, P. R.; ALVES, G. C. Épocas de semeadura no sudeste do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 5, p. 709-720, 1990.

SILVEIRA, J. M.; CASTRO, C. de; MESQUITA, C. de M.; PORTUGAL, F. A. F. Semeadura e manejo da cultura de girassol. In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p.381.

SOJKA, R. E.; ARNOLD, F. B.; MORRISON, W. H.; BUSSCHER, W. J. Effect of early and late planting on sunflower performance in the southeastern United States. **Applied Agricultural Research**, v. 4, n. 1, p. 37-46, 1989.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Tradução: SANTARÉM, E. S. et al. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, p. 373, 2009.

TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J. A. S; GONÇALVES, L. C.; TOMICH, R. G. P.; CARVALHO, A. V. Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, n. 6, p. 756-762, 2003.

UNGARO, M. R. G. **Cultura do Girassol**. Boletim Técnico do Instituto Agrônômico, Campinas, SP, n. 188, p. 9, 2000.

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.

# **CAPÍTULO 1**

## **DESEMPENHO VEGETATIVO DE GIRASSOL EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA E POPULAÇÕES DE PLANTAS NO RECÔNCAVO DA BAHIA<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>Artigo submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB



## DESEMPENHO VEGETATIVO DE GIRASSOL EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA E POPULAÇÕES DE PLANTAS NO RECÔNCAVO DA BAHIA

Autor: Luiz Henrique Batista de Souza

Orientador: Prof. Dr. Clóvis Pereira Peixoto

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

**Resumo:** Uma vez que existem poucas informações disponíveis sobre cultivares de girassol adaptadas e épocas de semeadura apropriadas para as diferentes regiões, são necessárias avaliações contínuas, a fim de que se possa determinar o desempenho agrônomo dos genótipos e sua adaptação às diferentes condições locais. Assim, objetivou-se neste trabalho avaliar o desempenho vegetativo do cultivar Embrapa 122, em diferentes épocas de semeadura e população de plantas, em duas localidades do Recôncavo da Bahia. Os experimentos foram realizados na área da Estação Experimental da EBDA, no município de Conceição do Almeida/BA, situado na latitude 12°46'46''S e longitude 39°10'12''W, com altitude de 216 m e no IF Baiano, no município de Catu/BA, situado na latitude 12°21'11''S e longitude 38°22'44''W, com altitude de 100 m. Para cada experimento utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: T1 (35.000 plantas ha<sup>-1</sup>), T2 (45.000 plantas ha<sup>-1</sup>), T3 (55.000 plantas ha<sup>-1</sup>) e T4 (75.000 plantas ha<sup>-1</sup>). Foram observados os estádios fenológicos da cultura e realizada a avaliação do desempenho vegetativo, com início aos 21 dias após emergência (DAE) e partir daí a cada 15 dias, até a maturidade fisiológica (R9), por meio da coleta de 10 plantas, com o objetivo de determinar a área foliar (dm<sup>2</sup>) e a matéria seca total (g planta<sup>-1</sup>). As épocas de semeadura, as populações de plantas e as localidades influenciam no ciclo do cultivar, no incremento da área foliar e no acúmulo de massa seca total de nas condições do Recôncavo Baiano, destacando a população de 75.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus* L., fenologia, área foliar, fitomassa

## VEGETATIVE PERFORMANCE OF SUNFLOWER AT DIFFERENT TIMES OF SOWING AND PLANT POPULATIONS IN THE RECÔNCAVO OF THE BAHIA

Author: Luiz Henrique Batista de Souza

Advisor: Prof. Dr. Clóvis Pereira Peixoto

Co Advisor: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

**Abstract:** Since there is little information available on sunflower cultivars adapted and appropriate planting times for different regions, continuous assessments are needed, so that it can determine the agronomic performance of genotypes and their adaptation to different local conditions. Thus, this study aimed to evaluate the performance of vegetative sunflower Embrapa 122, in different sowing dates and plant populations in two locations of Bahian Recôncavo. The experiments were conducted in the area of the Experimental Station of EBDA, in the city of Conceição do Almeida/BA, located at latitude  $12^{\circ}46'46''\text{S}$  and longitude  $39^{\circ}10'12''\text{W}$ , with an altitude of 216 m and in IF Bahia, in the city of Catu/BA, located at latitude  $12^{\circ}21'11''\text{S}$  and longitude  $38^{\circ}22'44''\text{W}$ , with an altitude of 100 m. For each experiment we used the randomized block design with four treatments and four repetitions. The treatments were: T1 (35,000 plants  $\text{ha}^{-1}$ ), T2 (45,000 plants  $\text{ha}^{-1}$ ), T3 (55,000 plants  $\text{ha}^{-1}$ ) and T4 (75,000 plants  $\text{ha}^{-1}$ ). We observed the growing stages and carried out to evaluate the performance of vegetation, starting 21 days after emergence (DAE) and thereafter every 15 days until physiological maturity (R9), by collecting 10 plants with to determine leaf area ( $\text{dm}^2$ ) and total dry matter ( $\text{g plant}^{-1}$ ). The planting dates, plant populations and locations influence the cycle of farming, increase in leaf area and in the accumulation of total dry mass of in the conditions of Bahian Recôncavo, detaching the population of 75,000 plants  $\text{ha}^{-1}$ .

**Keywords:** *Helianthus annuus* L., phenology, leaf area, dry matter.

## INTRODUÇÃO

O cultivo do girassol (*Helianthus annuus* L.) tem grande importância no mundo devido à excelente qualidade do óleo comestível, do aproveitamento dos subprodutos da extração como tortas e/ou farinhas para rações animais, bem como, da sua utilização na produção de biocombustível e também, como planta ornamental. Devido a essas particularidades e à crescente demanda do setor industrial e comercial, a cultura do girassol está se tornando uma importante alternativa econômica no sistema de rotação, consórcio e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos (PORTO et al., 2007; BACKES, 2008).

A área cultivada com girassol no Brasil saltou de pouco mais de 55 mil hectares em 2001 para mais de 99 mil hectares em 2007 e a produção brasileira aumentou de 74.504 toneladas no ano agrícola 2001/2002, para 99.138 toneladas em 2006/2007 (EMBRAPA, 2008a). A partir de 2005 esta cultura passou a despertar o interesse de agricultores, técnicos e empresas, devido à possibilidade de se utilizar o óleo na fabricação de biodiesel e talvez este tenha sido um dos motivos da expansão de sua área de cultivo.

Existem poucas informações disponíveis sobre cultivares adaptadas e épocas de semeadura apropriadas para as diferentes regiões, sendo necessárias avaliações contínuas, em redes de ensaios, a fim de que se possa determinar o comportamento agrônomo desses cultivares e sua adaptação às diferentes condições locais (PORTO et al., 2007). Segundo Backes et al., (2008), a época de semeadura é um dos principais fatores de sucesso da cultura, pois além de reduzir o risco de prejuízo devido a doenças (SANGOI e KRUSE, 1993; LEITE, 2005a), há variação no comportamento de cultivares em função da região.

Há recomendações gerais para diferentes regiões, indicando a possibilidade de semeaduras de verão e de outono (COSTA et al., 2000), havendo, com isto, variabilidade nas recomendações da melhor época de semeadura (LEITE et al., 2005b). Ungaro et al (2000) observaram que a época de semeadura normalmente influencia a produção de grãos e seus componentes. Segundo Solasi e Mundstock (1992), o efeito da época de semeadura se dá em função das variações de fotoperíodo, radiação e temperatura, que atuam no número de flores por capítulo.

Uma espécie vegetal só expressará seu potencial produtivo se manejada na época adequada e de forma correta. Para melhorar o rendimento de um vegetal é fundamental que ocorra interação entre genótipo e ambiente. Sendo assim, é importante a sincronização entre os estádios vegetativos e reprodutivos das plantas, com as alterações meteorológicas (PEIXOTO, 1998).

Dourado Neto e Fancelli (2000), definem fenologia como o estudo dos eventos periódicos da vida vegetal em vista da sua reação as condições do ambiente e sua correlação com os aspectos morfológicos da planta. Assim, quando bem caracterizada ao longo do ciclo a fenologia da planta evidencia as relações e o grau de dependência dos fatores envolvidos no seu desenvolvimento como temperatura, luminosidade, necessidade hídrica e nutricional, entre outras.

As medidas obtidas ao longo do ciclo da cultura são tabeladas de forma que possam ser analisadas matematicamente ou graficamente. A utilização de equações de regressão não só corrige as oscilações normais, como permite avaliar a tendência do crescimento em função do tratamento, possibilitando também avaliar, de forma precisa, variações no padrão de crescimento de plantas em relação à altura, matéria seca ou área foliar em função dos tratamentos ou de variabilidade genética (BENINCASA, 2003; PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

Considerando que o conhecimento da fenologia, do incremento da área foliar e do acúmulo de matéria seca de um cultivar poderá fornecer informações sobre seu ritmo de crescimento e desenvolvimento em diferentes ambientes e populações de plantas, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho vegetativo da cultivar Embrapa 122, em diferentes épocas de semeadura e populações de plantas, em duas localidades do Recôncavo da Bahia.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram realizados em área da Estação Experimental de Fruticultura – Centro de Profissionalização de Fruticultores da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. (EBDA) no município de Conceição do Almeida/BA, situado na latitude 12°46'46" Sul e longitude 39°10'12" Oeste de Greenwich, com altitude de 216 m e em área do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - Campus Catu, no município de Catu/BA, situado na latitude 12°21'11" Sul e longitude 38°22'44" Oeste de Greenwich, com altitude de

100 m. O clima do município de Conceição do Almeida/BA é classificado como As da classificação de Köppen, do tipo tropical seco a subúmido e pluviosidade média anual de 1117 mm, temperatura média de 24,5°C e umidade relativa de 80% (ALMEIDA, 1999). O solo é classificado como Latossolo Amarelo álico coeso A, moderado, textura franca argilo-arenoso e relevo plano (REZENDE, 2000). O clima do município de Catu/BA é classificado como As da classificação de Köppen, do tipo tropical quente e úmido, com pluviosidade média anual de 1475,5 mm, temperatura média de 24,5°C e umidade relativa de 80%, com períodos de chuvas entre os meses de março a julho (INMET, 2010). O solo é classificado como Podzólico Vermelho Amarelo (PV), de textura arenosa a média e média a argilosa, característica dos relevos ondulados dos tabuleiros do Recôncavo (EMBRAPA, 2006).

Foram estudadas duas épocas de semeadura nas duas localidades. A instalação do primeiro experimento ocorreu no mês de setembro de 2008 nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1) e Catu (ECT1). A segunda época de semeadura ocorreu no mês de junho de 2009 em ambas as localidades (ECA2 e ECT2, respectivamente). O cultivar utilizado foi o Embrapa 122.

O preparo do solo consistiu de aração e gradagem. A adubação constou da aplicação de N, P e K de acordo com o resultado da análise química de solo (Tabela 1). As sementes foram distribuídas de forma manual e uniformemente nos sulcos e para a obtenção dos estandes de plantas desejados, aumentou-se o número de sementes distribuído por parcela em 50%, garantindo-se assim as densidades desejadas. A adubação nitrogenada em cobertura (90 kg ha<sup>-1</sup> de uréia) foi realizada em sulcos laterais às linhas de plantas, aos 30 dias após a semeadura (DAS). Nestas mesmas condições foi aplicado 1 kg ha<sup>-1</sup> de boro (SOUZA et al., 2004; CASTRO et al., 2006), quando as plantas se encontravam com oito folhas, estágio V8 da escala Schneiter e Miller (1981). Baseado nesta escala, durante todo o ciclo de crescimento e desenvolvimento, determinaram-se as fases fenológicas da planta.

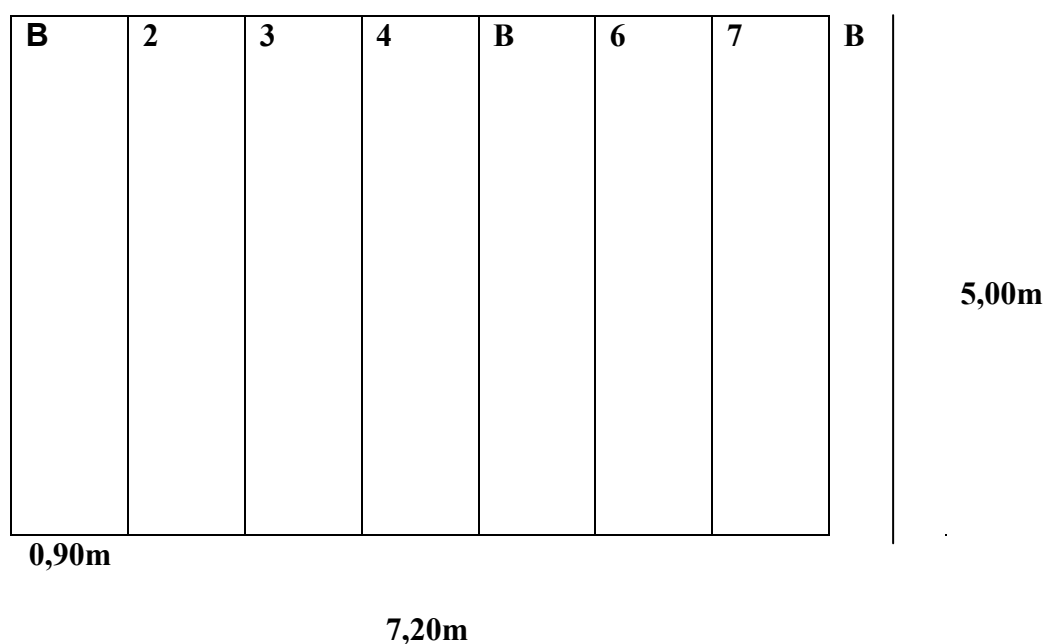
**Tabela 1.** Análise química\* do solo na profundidade de 0-20 cm da área experimental nos municípios de Conceição do Almeida/BA (ECA) e Catu/BA (ECT), em duas épocas de semeadura (1 e 2).

pH	P	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	S	CTC	V	M.O
H <sub>2</sub> O	mg dm <sup>-3</sup> Mehlich					Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					%	g dm <sup>-3</sup>
<b>ECA1 (Setembro/2008)</b>												
5,40	18	54	2,80	1,60	1,20	0,10	1,56	0,10	3,03	4,59	66,01	11,40
<b>ECT1 (Setembro/2008 )</b>												
5,28	12	47	2,54	1,60	0,94	0,20	2,60	0,16	2,28	4,88	46,72	10,40
<b>ECA2 (Junho/2009)</b>												
5,17	8	40	2,00	1,30	0,70	0,05	2,56	0,04	2,14	4,70	45,53	10,20
<b>ECT2 (Junho/2009)</b>												
5,58	10	49	2,20	1,30	0,90	0,03	2,10	0,09	2,48	4,98	56,72	11,70

\* LAFSMA - Laboratório de análise de fertilizantes, solo e monitoramento ambiental LTDA, Cruz das Almas/BA (março/2008 e janeiro/2009).

As práticas culturais e controle fitossanitário foram realizados de acordo com as recomendações para a condução comercial da cultura do girassol. Durante a condução do experimento não houve necessidade da aplicação de inseticidas ou fungicidas, tendo em vista a não ocorrência de insetos ou moléstias em níveis que a exigissem. Quando as plantas se encontravam no estágio V4 (quatro folhas), realizou-se o desbaste.

Cada unidade experimental foi constituída por oito linhas de 5,0 m de comprimento e espaçamento de 0,90 m nas entrelinhas. Duas linhas foram utilizadas para retirada das amostras destrutivas (análise de crescimento) e três para colheita final (produtividade), descontando-se 0,5 m de cada extremidade, sendo as demais utilizadas como bordadura (Figura 1).



**Figura 1.** Esquema da unidade experimental constituída de oito linhas sendo três para rendimento/produtividade (2, 3 e 4), duas para análise de crescimento (6 e 7) e três de bordaduras (1, 5 e 8).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos (população de plantas) e quatro repetições. Os tratamentos foram: T1 (35.000 plantas ha<sup>-1</sup>), T2 (45.000 plantas ha<sup>-1</sup>), T3 (55.000 plantas ha<sup>-1</sup>) e T4 (75.000 plantas ha<sup>-1</sup>), conforme o descrito na Tabela 2.

**Tabela 2.** Descrição da estrutura dos tratamentos nas diferentes populações de plantas de girassol em duas épocas de semeadura (setembro/2008 e junho/2009) nos municípios de Conceição do Almeida-BA e Catu-BA.

População (plantas ha <sup>-1</sup> )	Área explorada por planta (m <sup>2</sup> )	Plantas m <sup>-2</sup>
35.000	0,270	03
45.000	0,225	05
55.000	0,180	06
75.000	0,135	07

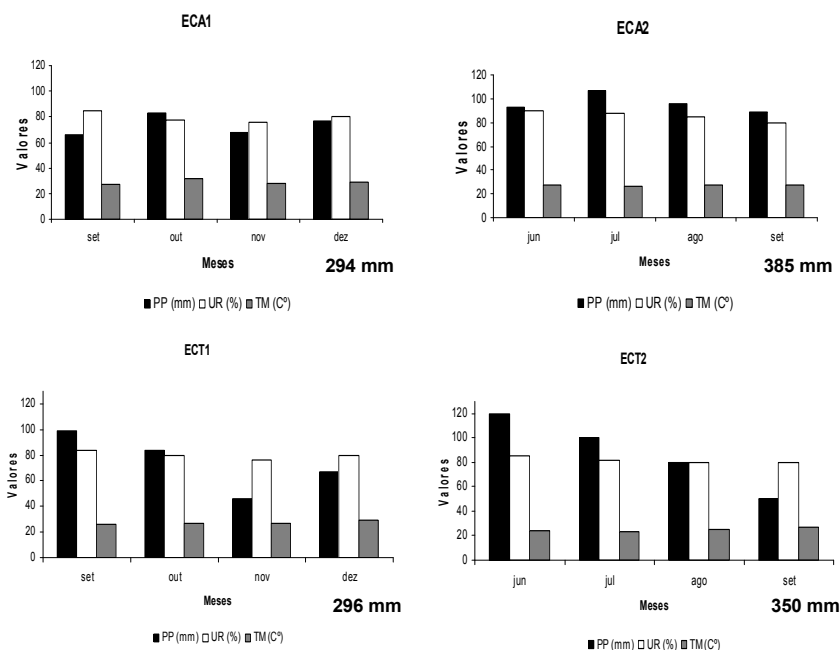
Realizaram-se coletas regulares com intervalos de 15 dias, sendo a primeira aos 21 dias após a emergência (DAE). Utilizaram-se 10 plantas por parcela para determinação da área foliar ( $\text{dm}^2$ ) e da massa da matéria seca ( $\text{g planta}^{-1}$ ), nas diferentes frações da planta (folhas, hastes e raiz), após secarem em estufa de ventilação forçada ( $65^\circ \pm 5^\circ\text{C}$ ), e atingirem massa constante. A área foliar foi determinada mediante a relação da massa da matéria seca das folhas e massa da matéria seca de 10 discos foliares, coletados da base até o ápice da planta, com o auxílio de um perfurador de área conhecida, evitando-se a nervura central conforme descrito em Benincasa (2003), Lima (2006) e Cruz (2008).

Os dados coletados das diferentes variáveis foram submetidos à análise de variância segundo o modelo estatístico do delineamento em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas no tempo. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as médias das avaliações ao longo do tempo (DAE) foram ajustadas curvas polinomiais exponenciais. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os elementos do clima são fundamentais para potencializar a produtividade de uma determinada espécie em campo. Os valores da variação da temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica nas duas localidades estudadas, no ano de 2008 e 2009 podem ser vistos na Figura 2. Em Conceição do Almeida/BA a temperatura média ( $27^\circ\text{C}$ ) que ocorreu no primeiro (ECA1) e segundo (ECA2) período do experimento, atenderam às exigências térmicas da cultura do girassol. Observa-se ainda, que a umidade relativa do ar e a pluviosidade, praticamente não variaram em ambas as épocas de semeadura.





**Figura 2.** Valores médios de temperatura média do ar (TM-°C), umidade relativa do ar (UR-%) e precipitação pluviométrica total (PP-mm), nas condições climáticas do município de Conceição do Almeida (ECA1 e ECA2) e Catu (ECT1 e ECT2), nos anos de 2008 e 2009.

Fonte: INMET (2010). \*Precipitação acumulada no período.

Ainda de acordo com a Figura 2, em Catu/BA, a temperatura média (24°C) que ocorreu no período do experimento da primeira época de semeadura (ECT1) e na segunda época (ECT2), também atendeu às exigências térmicas da cultura do girassol. Com relação à umidade relativa, esta, à semelhança do município de Conceição do Almeida, também não variou em ambas as épocas de semeadura. No entanto, a pluviosidade variou na ECT1, decrescendo de setembro a novembro, elevando-se posteriormente, de novembro a dezembro e foi linearmente decrescente de junho a setembro (ECT2).

O consumo de água pelo girassol varia em função das condições climáticas, da duração do ciclo e do manejo da cultura. A necessidade de água desta cultura aumenta com o desenvolvimento da planta, partindo de valores entre 0,5 mm a 0,7 mm dia<sup>-1</sup> durante a fase da semeadura a emergência, para valores máximos de 6,0 mm a 8,0 mm dia<sup>-1</sup>, na floração e no enchimento de

grãos, decrescendo após esse período até a maturação fisiológica da planta, segundo Castro e Farias (2005).

Neste trabalho, o cultivar Embrapa 122, germinou no período entre oito a dez dias, nas duas épocas de semeadura e nas duas localidades, portanto, dentro da faixa de 4 a 10 dias, sugerida por Castro e Farias (2005), conforme o Tabela 3. A germinação da semente de girassol sofre grande influência da temperatura, umidade e aeração do solo. Entretanto, diferenças de até dois dias na emergência das plântulas são observadas em semeaduras a campo (AGUIRREZÁBAL et al, 2001).

Na cultura do girassol a duração das diferentes fases de desenvolvimento é diretamente influenciada pela temperatura e pela umidade, uma vez que o fotoperíodo pouco influencia. Segundo Talora e Morellato (2000), a fenologia é o segmento da botânica que estuda a cronologia de eventos biológicos repetitivos e periódicos como floração, frutificação, dentre outros, e das causas de sua temporalidade, considerando as forças bióticas e abióticas, e da inter-relação entre as fases, na mesma espécie ou entre espécies diferentes.

A avaliação de características fenológicas permite conhecer tanto o ciclo de crescimento vegetativo, como o comportamento reprodutivo, dados estes importante para a definição das principais práticas de manejo em lavouras comerciais, para minimizar o impacto ambiental destas práticas de manejo e maximizar o rendimento das lavouras (COSTA et al., 2003).

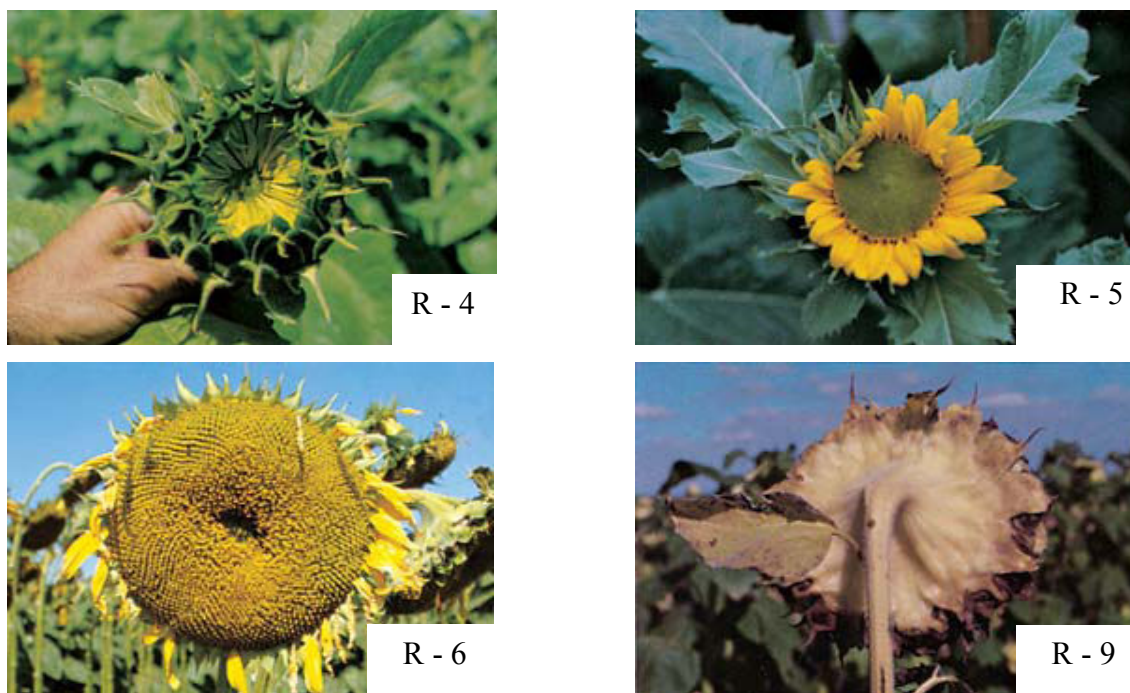
Na Tabela 3 e Figura 3, encontram-se a descrição dos estádios fenológicos (DAS), do cultivar Embrapa 122, nas duas épocas de semeadura, nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 – 2008 e ECA2 – 2009) e Catu (ECT1 – 2008 e ECT2 – 2009). As fases de crescimento e desenvolvimento são particularmente definidas, mas podem variar, dependendo do local e das condições climáticas, principalmente temperatura, onde são cultivados.

**Tabela 3.** Descrição dos estádios fenológicos do cultivar Embrapa 122, nas duas épocas de semeadura, nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 – 2008 e ECA2 – 2009) e Catu (ECT1 – 2008 e ECT2 – 2009), dias após a semeadura (DAS).

FENOFASES (DAS)	ECA1	ECA2	ECT1	ECT2
Emergência (V – E)	08	09	08	10
Folhas verdadeiras (V – N) a inflorescência visível (R – 1)	28	32	35	37
Internódio alonga-se abaixo do botão floral (R – 2) a abertura da inflorescência (R – 4)	23	20	22	22
Início da antese (R – 5)	12	11	13	10
Antese completa (R – 6) a maturação fisiológica (R – 9)	24	22	23	23
Ciclo completo	95	94	101	102

Fonte: Schneiter e Miller (1981) adaptado pelo autor.





Fonte: Schneiter e Miller (1981)

**Figura 3.** Estádios fenológicos: emergência das plântulas (V - E), aparecimento folhas verdadeiras (V - 1 a V<sub>n</sub>), inflorescência visível (R - 1), alongamento do internódio (R - 2), abertura da inflorescência (R - 4), início da antese (R - 5), antese completa (R - 6) e maturação fisiológica (R - 9), do cultivar Embrapa 122, nas duas épocas de semeadura, em Conceição do Almeida (ECA1 e ECA2) e Catu (ECT1 e ECT2).

Observa-se que o ciclo médio foi de 94,5 dias após semeadura (DAS), no município de Conceição do Almeida e de 101,5 DAS para a localidade de Catu, com uma diferença de oito dias entre a maior e a menor duração do ciclo, portanto, mantendo a precocidade prevista para o cultivar estudado, que é em torno de 100 dias para o ciclo de maturação total, segundo preconiza Embrapa (2008a).

O menor ciclo ocorreu na ECA2 (94 DAS), com maior encurtamento entre a abertura do botão floral (R - 2) e a maturidade fisiológica (R - 9), embora as normais climatológicas de temperatura, umidade e precipitação, no município de Conceição do Almeida, naquele período, tenham atendido às exigências climáticas da cultura do girassol, não se podendo, portanto, inferir essa diferença

a plasticidade fenotípica da cultivar, pois os ciclos foram semelhantes, independentemente da época ou do município onde ocorreram os experimentos.

Assim, na condução do cultivo do girassol, torna-se importante o conhecimento da fenologia da planta em cada fase do desenvolvimento da cultura, uma vez que a duração de cada fenofase é influenciada por condições ambientais e genotípicas, dificultando a comparação entre plantas por etapas cronológicas, particularmente neste trabalho, quando se utilizou apenas um cultivar.

O crescimento e o rendimento final de um cultivar ou outro material genético é o resultado de suas interações com o ambiente. Dessa forma, algumas características agrônômicas são bons indicadores fenotípicos quando se pretende conhecer o desempenho de genótipos e cultivares em um determinado agroecossistema. Dentre estas características estão o incremento da área foliar (AF) e o acúmulo da matéria seca total (MST) que indicam a capacidade do sistema assimilatório (fonte) das plantas em sintetizar e alocar a matéria orgânica nos diversos órgãos (drenos) que dependem da fotossíntese, respiração e translocação de fotoassimilados dos sítios de fixação aos locais de utilização ou de armazenamento.

Os valores médios finais de AF e MST do cultivar Embrapa 122, submetido a diferentes densidades nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 - 2008 e ECA2 - 2009) e Catu (ECT1 - 2008 e ECT2 - 2009) estão apresentados na Tabela 4 (ANAVA – Anexo A). Observa-se que houve efeito significativo ( $p \leq 0,05$ ) em ECA1, para o tratamento T4 (75.000 plantas  $ha^{-1}$ ) que obteve a maior área foliar (47,27  $dm^2$ ) em relação ao tratamento T1 (35.000 plantas  $ha^{-1}$ ), não diferindo dos demais. Além disso, não houve diferenças significativas em relação à área foliar (AF) e massa seca total (MST), para os tratamentos nas demais épocas estudadas e na localidade de Catu/BA.

**Tabela 4.** Valores médios finais de AF e MST do cultivar Embrapa 122, submetido a diferentes populações de plantas nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 - 2008 e ECA2 - 2009) e Catu (ECT1 - 2008 e ECT2 - 2009).

<b>Setembro/2008 (ECA1)</b>		
	<b>Área foliar</b>	<b>Massa seca total</b>
<b>População (plantas ha<sup>-1</sup>)</b>		
<b>35.000</b>	33,39 b	65,39 a
<b>45.000</b>	45,16 ab	77,93 a
<b>55.000</b>	39,87 ab	75,32 a
<b>75.000</b>	47,27 a	79,97 a
<b>Média</b>	41,42*	74,66 <sup>ns</sup>
<b>CV (%)</b>	35,91	36,50
<b>Junho/2009 (ECA2)</b>		
<b>População (plantas ha<sup>-1</sup>)</b>		
<b>35.000</b>	35,34 a	75,31 a
<b>45.000</b>	40,02 a	79,28 a
<b>55.000</b>	36,32 a	76,12 a
<b>75.000</b>	38,79 a	81,85 a
<b>Média</b>	37,62 <sup>ns</sup>	78,14 <sup>ns</sup>
<b>CV (%)</b>	30,64	24,19
<b>Setembro/2008 (ECT1)</b>		
<b>População (plantas ha<sup>-1</sup>)</b>		
<b>35.000</b>	32,29 a	70,66 a
<b>45.000</b>	38,36 a	89,02 a
<b>55.000</b>	35,30 a	80,53 a
<b>75.000</b>	40,59 a	89,09 a
<b>Média</b>	36,63 <sup>ns</sup>	82,32 <sup>ns</sup>
<b>CV (%)</b>	31,34	28,42
<b>Junho/2009 (ECT2)</b>		
<b>População (plantas ha<sup>-1</sup>)</b>		
<b>35.000</b>	40,13 a	87,94 a
<b>45.000</b>	39,78 a	80,51 a
<b>55.000</b>	34,24 a	73,50 a
<b>75.000</b>	38,86 a	85,09 a
<b>Média</b>	38,25 <sup>ns</sup>	81,76 <sup>ns</sup>
<b>CV (%)</b>	34,77	25,11

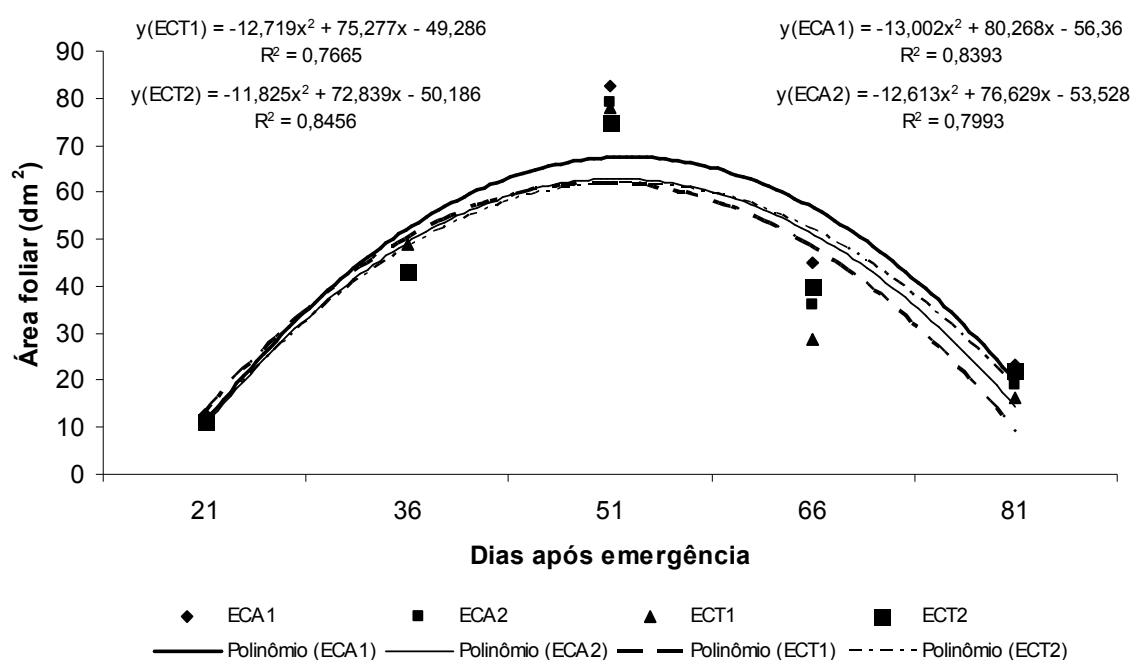
Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (\*  $p \leq 0,05$  e <sup>ns</sup> não significativo).

As equações de regressão ( $\hat{y}$ ) e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) polinomiais exponenciais utilizadas para a AF e MST, e que se referem às Figuras 4 e 5, foram grafadas com base nas médias de cada coleta. A utilização de equações de regressão não só corrige as oscilações normais, como permite avaliar a tendência do crescimento em função dos tratamentos (BENINCASA, 2003 e SILVA, 2008).

A AF é um dos principais componentes para que uma espécie vegetal tenha maior eficiência fotossintética. De um modo geral, existe uma correlação

positiva entre área foliar e alocação de matéria seca nas comunidades vegetais. É uma característica imprescindível em estudos de análise de crescimento, uma vez que sua quantificação, junto com a MST, serve como base para a determinação de diversos índices fisiológicos.

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. A AF máxima, para o cultivar Embrapa 122, ocorreu aos 51 DAE nas duas épocas de semeadura, nas duas localidades, decrescendo em seguida. Esta tendência está de acordo com o que foi observado por Watanabe (2007) em girassol ornamental no Paraná, por Cruz (2010) em soja no Oeste da Bahia e Silveira (2010) em plantas de amendoim no Recôncavo Sul Baiano (Figura 4).



**Figura 4.** Área Foliar ( $\text{dm}^2$ ) do cultivar Embrapa 122 (DAE) em diferentes épocas de semeadura nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 - 2008 e ECA2 - 2009) e Catu (ECT1 - 2008 e ECT2 - 2009).

Segundo Peixoto (1998) e Cruz (2008) isto ocorre porque a planta ao atingir o tamanho definitivo, entra na fase de senescência, diminuindo a AF, com

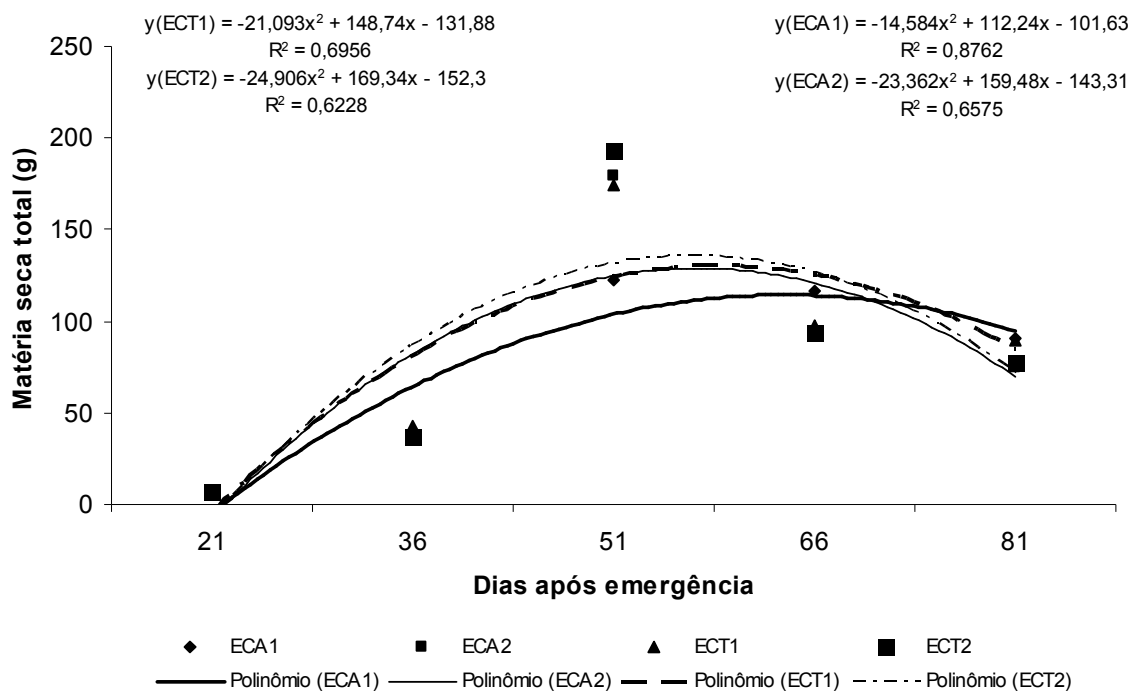
menor interceptação de energia luminosa resultando em decréscimo no acúmulo da MST, com possível translocação desta para os órgãos de reserva e, conseqüentemente, degeneração do sistema fotossintético. Como a fotossíntese depende da AF, o rendimento da cultura será tanto maior quanto mais rápido a planta atingir o índice de área foliar ótimo e quanto mais tempo à AF permanecer ativa.

Sabe-se que em condições de campo a natureza proporciona a maior parte das influências ambientais sobre o desenvolvimento e rendimento da planta, o que poderá ser quantificado por meio do acúmulo da matéria seca. A massa seca é resultado do processo da fotossíntese e da relação dos processos bióticos e abióticos do meio. De acordo com Peixoto (1998), os parâmetros de crescimento MST e AF podem ser apresentados por meio de polinômios exponenciais, devido a estes homogeneizar as variâncias dos dados.

A variação da MST do cultivar Embrapa 122, DAE, em diferentes épocas de semeadura nos municípios de Conceição do Almeida e Catu, encontra-se na Figura 5. A variação da MST, oriunda das frações folhas, hastes e raiz, independentemente das populações de plantas e das localidades avaliadas, em relação ao tempo apresentou a tendência para a curva sigmoidal esperada, que em geral, aumenta até um máximo, sofre uma inflexão e diminui progressivamente até a senescência da cultura. O acúmulo de matéria seca máximo, para as diferentes épocas de semeadura, ocorreu entre 51 aos 66 DAE para ambas as localidades, decrescendo em seguida.

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 Watanabe (2007) em girassol ornamental no Paraná, Cruz (2008) em soja no Oeste da Bahia e Silveira (2010) em plantas de amendoim no Recôncavo Sul Baiano 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.





**Figura 5.** Matéria seca total do cultivar Embrapa 122 (DAE) em diferentes épocas de semeadura nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 - 2008 e ECA2 - 2009) e Catu (ECT1 - 2008 e ECT2 - 2009).

## CONCLUSÃO

A época de semeadura, as populações de plantas e a localidade influenciam no ciclo do cultivar, no incremento da AF e no acúmulo de MST nas condições do Recôncavo Baiano, destacando a população de plantas de 75.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRREZÁBAL, L. A. N.; ORIOLI, G. A.; HERNÁNDEZ, L. F.; PEREYRA, V. R.; MARAVÉ, J. P. La implantación del cultivo. In: **Girassol – Aspectos fisiológicos que determinam el rendimiento**. INTA, Buenos Aires, Argentina, 2001. p. 16-23.

ALMEIDA, O. A. **Informações meteorológicas do CNP**: Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas – BA: EMBRAPA-CNPMF. 1999. 35p. (EMBRAPA-CNPMF. Documentos, 34).

BACKES, R. L.; SOUZA, A. M.; BALBINOT J. R. A. A.; GALLOTI, G. J. M.; ALVIMAR, B. A. Desempenho de Cultivares de Girassol em Duas Épocas de Plantio de Safrinha no Planalto Norte Catarinense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 41-48. 2008.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: UNESP, 2003. 41p.

CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R. M. V. B.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Eds.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 163-179.

CASTRO, C.; MOREIRA, A.; OLIVEIRA, R. F.; DECHEN, A. R. Boro e estresse hídrico na produção de girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 214-220, mar./abr., 2006.

COSTA, V. C. A.; SILVA, F. N.; RIBEIRO, M. C. C. Efeito de épocas de semeadura na germinação e desenvolvimento em girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Científica Rural**, v. 5, p. 154-158, 2000.

COSTA, J. R. **Técnicas experimentais aplicadas às ciências agrárias**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003. 102 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 163).

CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C. Crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Scientia Agrária**, Paraná, v. 11, p. 33-42, 2010.

DOURADO NETO, D.; FRANCELLI, A. L. Ecofisiologia e fenologia. In: Dourado Neto, D.; Francelli, A.L. **Produção de feijão**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2000. cap. 1, 23-48p.

**EMBRAPA.** Embrapa Solos UEP Recife. 2006, disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.htm>>. Acesso em: 18 de dezembro de 2009.

**EMBRAPA, Girassol: Embrapa 122/v-2000.** Serviço de Negócios para Transferência de Tecnologia - Escritório de Negócios de Dourados-MS. Jul. 2008b.

**EMBRAPA** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2008a, 17 de outubro. “Girassol é tema de curso oferecido pela Embrapa Cerrados”, disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br/>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2008.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas 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.

**INMET:** Instituto Nacional de Meteorologia. Observações: condições registradas. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/observações.php>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2010.

LEITE, R. M. V. B. “Manejo de doenças do girassol”, In: Leite, R. M. V. B., BRIGHENTI, A. M., CASTRO, C. (Eds.), **Girassol no Brasil**, Londrina: Embrapa Soja, p. 501-546. 2005a

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

LIMA, J. F. **Tamanho ótimo de parcela, alocação de fitomassa e crescimento de mamoeiro em casa de vegetação.** 2006. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia. Cruz das Almas, 2006.

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.

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P.; 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 dos tabuleiros costeiros**: limitações agrícolas e manejo. Salvador, BA: SEAGRI/SPA, 2000. 117 p. (Série Estudos Agrícolas, 1).

SANGOI, L.; KRUSE, N. D. Comportamento de cultivares de girassol em diferentes épocas de semeadura no planalto catarinense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 81- 91. 1993.

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

SILVA, V. **Características fisiológicas de cultivares de mamoneira (*Ricinus communis* L.) no Recôncavo Baiano**. 2008. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2008.

SILVEIRA, P. S. da. **Época 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.

SOLASI, A. D.; MUNDSTOCK, C. M. Época de semeadura e características do capítulo de cultivares de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 6, p. 873-879. 1992.

SOUZA, A.; OLIVEIRA, M. F.; CASTIGLIONI, V. B. R. O boro na cultura do girassol. **Ciências Agrárias**. Londrina, v. 25, p. 27-34, jan./mar., 2004.

TALORA, C. D. e MORELLATO, L. P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, n. 23, v. 1, p. 13-26, 2000.

UNGARO, M. R. G. **Cultura do Girassol**. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo, Campinas, SP, n. 188, p. 9, 2000.

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 ÉPOCAS DE SEMEADURA E POPULAÇÕES DE PLANTAS NO RECÔNCAVO DA BAHIA<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>Artigo submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Ciência e Agrotecnologia

# ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE GIRASSOL EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA E POPULAÇÕES DE PLANTAS NO RECÔNCAVO DA BAHIA

Autor: Luiz Henrique Batista de Souza

Orientador: Prof. Dr. Clóvis Pereira Peixoto

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar por meio de índices fisiológicos, o crescimento e o desenvolvimento do cultivar de girassol Embrapa 122, nas condições do Recôncavo Baiano. Os experimentos foram realizados em área da Estação Experimental da EBDA, no município de Conceição do Almeida/BA, situado na latitude 12°46'46''S e longitude 39°10'12''W, com altitude de 216 m e em área do IF Baiano, no município de Catu/BA, situado na latitude 12°21'11''S e longitude 38°22'44''W, com altitude de 100 m. Para cada experimento utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: T1 (35.000 plantas ha<sup>-1</sup>), T2 (45.000 plantas ha<sup>-1</sup>), T3 (55.000 plantas ha<sup>-1</sup>) e T4 (75.000 plantas ha<sup>-1</sup>). As determinações foram realizadas aos 21 dias após emergência (DAE), em 10 plantas e a partir daí a cada 15 dias até o final do ciclo. Foi quantificada a massa seca total (g planta<sup>-1</sup>) das plantas, em suas frações folha, haste e raiz, após atingir peso constante em estufa de ventilação forçada na temperatura de 65° C. ± 5°. A área foliar foi determinada mediante a relação da massa seca de 10 discos foliares com área conhecida, e a massa seca total das folhas. Com base nestes parâmetros foram determinados os índices: TCA, TCR, IAF, RAF, TAL e TCC. Os índices fisiológicos são eficientes para identificar diferenças no crescimento de plantas do girassol, podendo indicar a época de semeadura mais favorável e a população de plantas mais adequada para expressar seu potencial produtivo.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus* L. análise de crescimento, área foliar, massa seca total.

# PHYSIOLOGICAL INDICES OF SUNFLOWER AT DIFFERENT TIMES OF SOWING AND PLANT POPULATIONS IN THE RECÔNCAVO OF THE BAHIA

Author: Luiz Henrique Batista de Souza

Advisor: Prof. Dr. Clóvis Pereira Peixoto

Co Advisor: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

**Abstract:** The objective of this work was to evaluate by means of physiological indices, the growth and the development of cultivating of sunflower Embrapa 122, in the conditions of the Bahian Recôncavo. The experiments had been carried through in the area of the Experimental Station of the EBDA, in the city of Conceição of the Almeida/BA, situated in the latitud 12°46'46"S and longitud 39°10'12"W, with atitud of 216 m and in the Bahian IF, in the city of Catu/BA, situated in latitud 12°21'11"S and longitud 38°22'44"W, with altitud of 100 m. For each experiment we used the randomized block design with four treatments and four repetitions. The treatments were: T1 (35,000 plants ha<sup>-1</sup>), T2 (45,000 plants ha<sup>-1</sup>), T3 (55,000 plants ha<sup>-1</sup>) and T4 (75,000 plants ha<sup>-1</sup>). The determination had been initiated to the 21 days after emergency (DAE), in 10 plants and later to each 15 days until the end of the cycle. The total dry mass (g plant<sup>-1</sup>) of the plants was quantified, in its fractions leaf, connecting rod and root, after to reach constant weight in greenhouse of ventilation forced in the temperature of 65° C.± 5°. The foliar area was determined by means of the relation of the dry mass of 10 leaf records with known area, and the total dry mass of leves. On the basis of these parameters had been determined the indices: TCA, TCR, IAF, RAF, TAL and TCC. The physiological indices are efficient to identify differences in the growth of plants of the sunflower, being able to more indicate the time of more favorable sowing and the plant populations adjusted to express its productive potential.

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



## INTRODUÇÃO

A cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) representa uma alternativa de grande importância por agregar renda a atividade agrícola e ser fonte de proteínas de alto valor biológico para alimentação humana e animal. Apresenta-se como uma cultura promissora para o Brasil, por causa de sua ampla adaptação e excelente qualidade de óleo. Além disso, está inserido no programa nacional de produção e uso de biodiesel (UNGARO, 2005).

Para tanto, há a necessidade de adequá-lo aos diferentes sistemas de produção das principais culturas de grãos, sendo necessários estudos para o manejo da cultura e melhoramento genético para o desenvolvimento de genótipos que apresentem, concomitantemente, alto teor de óleo, ciclo precoce, porte reduzido, resistência a fatores bióticos e abióticos, além de alto potencial produtivo (OLIVEIRA et al., 2005).

Uma vez que apresenta comportamento rústico e alto índice de adaptabilidade edafoclimática, seu desempenho está diretamente relacionado à escolha da época de semeadura, ao cultivar e ao manejo adequado da fertilidade do solo e práticas culturais, como a população de plantas. A avaliação do seu crescimento e desenvolvimento, bem como o seu desempenho vegetativo e produtivo, pode ser feito por meio de índices fisiológicos.

Relativamente ao estudo dos efeitos ambientais sobre o crescimento das plantas, são encontrados na literatura vários conceitos e técnicas. Em muitos casos, a análise de crescimento, com base em índices fisiológicos, tem sido empregada como ferramenta valiosa em estudos sobre diferenças de ordem genética ou ambiental. Sua determinação obedece a um processo seqüencial, considerando, normalmente, a fitomassa e a dimensão do aparelho fotossintetizante, permitindo avaliar o crescimento da planta como um todo e a contribuição de seus diferentes órgãos no crescimento total (PEIXOTO, 1998; BRANDELERO, 2001; BENINCASA, 2003).

Uma espécie vegetal só expressará seu potencial produtivo se manejada na época adequada e de forma correta. Para melhorar o rendimento de um vegetal é fundamental que ocorra interação entre genótipo e ambiente. Sendo

assim, é importante a sincronização entre os estádios vegetativos e reprodutivos das plantas, com as alterações meteorológicas (PEIXOTO, 1998).

As medidas de crescimento são obtidas ao longo do ciclo da cultura são tabeladas de forma que possam ser analisadas matematicamente ou graficamente. A utilização de equações de regressão não só corrige as oscilações normais, como permite estimar a tendência do crescimento em função do tratamento, possibilitam também avaliar, de forma precisa, variações no padrão de crescimento de plantas em relação à altura, matéria seca ou área foliar em função dos tratamentos ou de variabilidade genética (BENINCASA, 2003; PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

Segundo Peixoto e Peixoto (2009), o crescimento da planta pode ser estudado por meio de medidas lineares, superficiais, de massa e número de unidades estruturais. Bem como, por meio da determinação de índices fisiológicos como a taxa de crescimento absoluto (TCA), a taxa de crescimento relativo (TCR), a taxa de assimilação líquida (TAL), a razão da área foliar (RAF), a taxa de crescimento da cultura (TCC) e o Índice de colheita (IC), entre outros, relacionados à análise de crescimento e que refletem as diferenças de crescimento em função dos tratamentos utilizados.

Nos estudos ecofisiológicos das plantas, não se pode prescindir da análise de crescimento, pois fatores ambientais, como luz, temperatura, concentração de CO<sub>2</sub> e disponibilidade de água e nutrientes, próprios de cada local, afetam sensivelmente os vários índices fisiológicos. Com base no estudo das interações desses parâmetros com cada fator ambiental, em particular a época de semeadura, pode-se conhecer a eficiência do crescimento e a habilidade de adaptação às condições ambientais de uma dada espécie ou variedade (PEIXOTO e PEIXOTO, 2009; CRUZ et al, 2010).

Assim, espera-se que a utilização de uma época de semeadura mais favorável e de uma população de plantas mais adequada, possa expressar maiores produtividades do girassol, pela combinação dos fatores abióticos com os diferentes arranjos espaciais. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar por meio de índices fisiológicos, o crescimento e o desenvolvimento da cultivar de girassol Embrapa 122, nas condições do Recôncavo Baiano.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em área da Estação Experimental de Fruticultura – Centro de Profissionalização de Fruticultores da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. (EBDA) no município de Conceição do Almeida/BA (Recôncavo Sul), situado na latitude 12°46'46" Sul e longitude 39°10'12" Oeste de Greenwich, com altitude de 216 m e em área do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - Campus Catu, no município de Catu/BA (Recôncavo Norte), situado na latitude 12°21'11" Sul e longitude 38°22'44" Oeste de Greenwich, com altitude de 100 m. O clima do município de Conceição do Almeida-BA é classificado como As da classificação de Köppen, do tipo tropical seco a subúmido e pluviosidade média anual de 1117 mm, temperatura média de 24,5°C e umidade relativa de 80% (ALMEIDA, 1999). O solo é classificado como Latossolo Amarelo álico coeso A, moderado, textura franca argilo-arenoso e relevo plano (REZENDE, 2000). O clima do município de Catu-BA é classificado como As da classificação de Köppen, do tipo tropical quente e úmido, com pluviosidade média anual de 1475,5 mm, temperatura média de 24,5°C e umidade relativa de 80%, com períodos de chuvas entre os meses de março a julho (INMET, 2010). O solo é classificado como Podzólico Vermelho Amarelo (PV), de textura arenosa a média e média a argilosa, característica dos relevos ondulados dos tabuleiros do recôncavo (EMBRAPA, 2006).

Foram estudadas duas épocas de semeadura para cada localidade. A instalação do primeiro experimento ocorreu no mês de setembro de 2008 nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1) e Catu (ECT1). A segunda época de semeadura ocorreu no mês de junho de 2009 em ambas as localidades (ECA2 e ECT2), respectivamente. O cultivar utilizado foi o Embrapa 122.

O preparo do solo consistiu de aração e gradagem. A adubação constou da aplicação de N, P e K de acordo com o resultado da análise química de solo (Tabela 1). As sementes foram distribuídas de forma manual e uniformemente nos sulcos e para a obtenção dos estandes de plantas desejados, aumentou-se o número de sementes distribuído por parcela em 50%, garantindo-se assim as densidades propostas. A adubação nitrogenada em cobertura (90 kg ha<sup>-1</sup> de uréia) foi realizada em sulcos laterais às linhas de plantas, aos 30 dias após a

semeadura (DAS). Nestas mesmas condições foi aplicado 1 kg ha<sup>-1</sup> de boro (SOUZA et al., 2004; CASTRO et al., 2006), quando as plantas se encontravam com oito folhas, estágio V8 da escala Schneiter e Miller, (1981). Baseado nesta escala, durante todo o ciclo de crescimento e desenvolvimento, determinaram-se as fases fenológicas da planta.

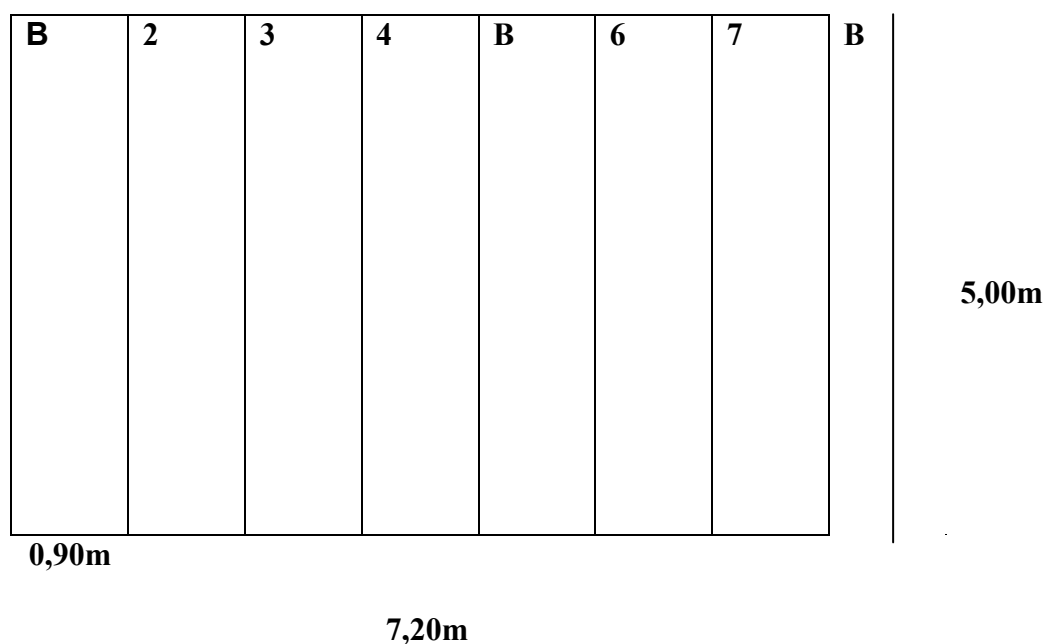
**Tabela 1.** Análise química\* do solo na profundidade de 0-20 cm da área experimental nos municípios de Conceição do Almeida/BA (ECA) e Catu/BA (ECT), em duas épocas de semeadura (1 e 2).

pH	P	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	S	CTC	V	M.O
H <sub>2</sub> O	mg dm <sup>-3</sup> Mehlich					Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					%	g dm <sup>-3</sup>
<b>ECA1 (Setembro/2008)</b>												
5,40	18	54	2,80	1,60	1,20	0,10	1,56	0,10	3,03	4,59	66,01	11,40
<b>ECT1 (Setembro/2008 )</b>												
5,28	10	47	2,54	1,60	0,94	0,20	2,60	0,16	2,28	4,88	46,72	10,40
<b>ECA2 (Julho/2009)</b>												
5,17	8	40	2,00	1,30	0,70	0,05	2,56	0,04	2,14	4,70	45,53	10,20
<b>ECT2 (Julho/2009)</b>												
5,58	10	49	2,20	1,30	0,90	0,03	2,10	0,09	2,48	4,98	56,72	11,70

\* LAFSMA - Laboratório de análise de fertilizantes, solo e monitoramento ambiental LTDA, Cruz das Almas/BA (março/2008 e janeiro/2009).

As práticas culturais e controle fitossanitário foram realizados de acordo com as recomendações para a condução comercial da cultura. Durante a condução do experimento não houve necessidade da aplicação de inseticidas ou fungicidas, tendo em vista a não ocorrência de insetos ou moléstias em níveis que a exigissem. Quando as plantas se encontravam no estágio V4 (quatro folhas), realizou-se o desbaste, deixando-se a população de plantas desejada.

Cada unidade experimental foi constituída por oito linhas de 5,00 m de comprimento cada, 7,20 m de largura e espaçamento de 0,90 m nas entrelinhas. Duas linhas foram utilizadas para retirada das amostras destrutivas (análise de crescimento) e três para colheita final (produtividade), descontando-se 0,5 m de cada extremidade, sendo as demais utilizadas como bordadura (Figura 1).



**Figura 1.** Esquema da unidade experimental constituída de oito linhas sendo três para rendimento/produção (2, 3 e 4), duas para análise de crescimento (6 e 7) e três de bordaduras (1, 5 e 8).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos (população de plantas) e quatro repetições. Os tratamentos foram: T1 (35.000 plantas ha<sup>-1</sup>), T2 (45.000 plantas ha<sup>-1</sup>), T3 (55.000 plantas ha<sup>-1</sup>) e T4 (75.000 plantas ha<sup>-1</sup>), conforme o descrito na Tabela 2.

**Tabela 2.** Descrição da estrutura dos tratamentos nas diferentes populações de plantas de girassol em duas épocas de semeadura (setembro/2008 e junho/2009) nos municípios de Conceição do Almeida-BA e Catu-BA.

População (plantas ha <sup>-1</sup> )	Área explorada por planta (m <sup>2</sup> )	Plantas m <sup>-2</sup>
35.000	0,270	03
45.000	0,225	05
55.000	0,180	06
75.000	0,135	07

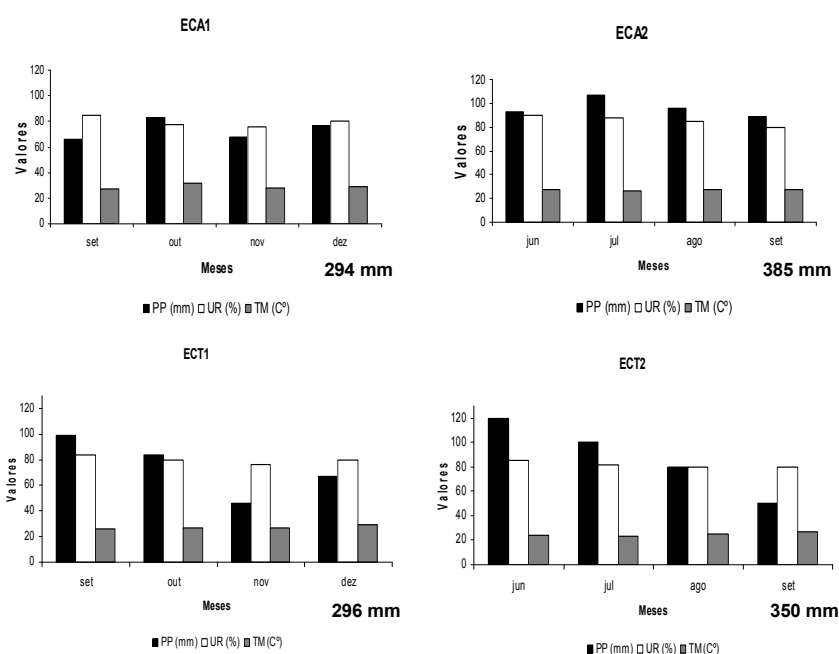
Realizaram-se coletas regulares com intervalos de 15 dias, sendo que a primeira 21 dias após a emergência (DAE). Utilizaram-se 10 plantas por parcela, colhida ao acaso, para determinação da massa da matéria seca ( $\text{g planta}^{-1}$ ), nas diferentes frações da planta (folhas, hastes e raiz), após secarem em estufa de ventilação forçada ( $65^\circ \pm 5^\circ\text{C}$ ), e atingirem massa constante. A área foliar (AF) foi determinada mediante a relação da massa da matéria seca (MS) das folhas e massa da matéria seca de 10 discos foliares, coletados da base até o ápice da planta, com o auxílio de um perfurador de área conhecida, evitando-se a nervura central conforme descrito em Benincasa (2003), Lima (2006) e Cruz (2008).

Com a obtenção da AF e da MS, em intervalos regulares de tempo (T), foi possível determinar os índices fisiológicos descritos a seguir, com suas respectivas fórmulas matemáticas, de acordo com a recomendação de vários textos dedicados à análise quantitativa do crescimento (BENINCASA, 2003; LIMA, 2006 e CRUZ, 2008): taxa de crescimento absoluto (TCA), que expressa a velocidade de crescimento entre duas amostragens consecutivas ( $\text{g dia}^{-1}$ ), usando-se, para valores médios, a expressão  $TCA = W2 - W1 / T2 - T1$ , taxa de crescimento relativo (TCR), que expressa o incremento na massa de matéria seca (MS), por unidade de massa inicial, em um intervalo de tempo ( $\text{g g}^{-1} \text{dia}^{-1}$ ), usando-se, para valores médios, a expressão  $TCR = \text{Ln}.MS2 - \text{Ln}.MS1 / T2 - T1$ , onde Ln é o logaritmo neperiano e T o tempo;  $TCC = dMS / dt$  ( $\text{g planta}^{-1} \text{dia}^{-1}$ ),  $IAF = AF / S$  ( $\text{dm}^2 \text{dm}^{-2}$ ) relação entre a área foliar (AF) e a área do solo disponível (S); razão de área foliar (RAF), que representa a relação entre a área foliar e a massa seca ( $\text{dm}^2 \text{g}^{-1}$ ) da planta, onde  $RAF = AF / MS$ ; taxa assimilatória líquida (TAL), que representa a taxa de incremento de matéria seca (MS) por unidade de área foliar existente na planta, por unidade de tempo ( $\text{g dm}^{-2} \text{dia}^{-1}$ ), obtida pela equação  $TAL = (MS2 - MS1) \times (\text{Ln}AF2 - \text{Ln}AF1) / (AF2 - AF1) \times (T2 - T1)$ .

Os dados médios coletados para as diferentes variáveis foram transformados em polinômios exponenciais devido ao fato destes homogeneizarem as variâncias dos dados, proporcionais à média das plantas e órgãos em crescimento, através da transformação logarítmica, recomendada por Causton e Venus (1981) e Pereira e Machado (1987). Os índices fisiológicos foram apresentados sem serem submetidos à ANAVA, devido ao fato desses dados não obedecerem às pressuposições da análise de variância (BANZATTO e KRONKA, 1989).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os elementos do clima são fundamentais para potencializar a produtividade de uma determinada espécie em campo. Os valores da variação da temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica nas duas localidades estudadas, no ano de 2008 e 2009 podem ser vistos na Figura 2. Em Conceição do Almeida/BA a temperatura média (27°C) que ocorreu no primeiro (ECA1) e segundo (ECA2) período do experimento, atenderam às exigências térmicas da cultura do girassol. Observa-se ainda, que a umidade relativa do ar e a pluviosidade, praticamente não variaram em ambas as épocas de semeadura.



**Figura 2.** Valores médios de temperatura média do ar (TM-°C), umidade relativa do ar (UR-%) e precipitação pluviométrica total (PP-mm), nas condições climáticas do município de Conceição do Almeida (ECA1 e ECA2) e Catu (ECT1 e ECT2), nos anos de 2008 e 2009.

Fonte: INMET (2010). \*Precipitação acumulada no período.

Ainda de acordo com a Figura 2, em Catu/BA, a temperatura média (24°C) que ocorreu no período do experimento da primeira época de semeadura (ECT1) e na segunda época (ECT2), também atendeu às exigências térmicas da cultura do girassol. Com relação à umidade relativa, esta, à semelhança do município de

Conceição do Almeida, também não variou em ambas as épocas de semeadura. No entanto, a pluviosidade variou na ECT1, decrescendo de setembro a novembro, elevando-se posteriormente, de novembro a dezembro e foi linearmente decrescente de junho a setembro (ECT2).

Em estudos que envolvem interações ecofisiológicas de plantas, e, em particular, envolvendo épocas de semeadura, não se pode prescindir da análise de crescimento, pois fatores ambientais, como luz, temperatura, concentração de  $\text{CO}_2$  e disponibilidade de água e nutrientes, próprios de cada local, afetam sensivelmente vários índices fisiológicos, a exemplo da taxa de crescimento relativo, da taxa assimilatória líquida, da razão de área foliar, dentre outros, podendo-se conhecer a eficiência do crescimento e a habilidade de adaptação às condições ambientais de uma dada espécie ou variedade (PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

Considerando que a análise de crescimento é um meio acessível e bastante preciso para avaliar o crescimento e inferir a contribuição dos diferentes processos fisiológicos sobre o desempenho de um vegetal, procedeu-se as medidas ao longo do período experimental (81 DAE), no qual está compreendido o tempo médio necessário para que ocorresse a maturidade fisiológica da planta. Computou-se a variação na quantidade de matéria seca e da área foliar em função do tempo, sendo utilizada na estimativa de vários índices fisiológicos para tentar explicar e compreender as diferenças de desempenho entre os tratamentos, épocas e localidades estudadas.

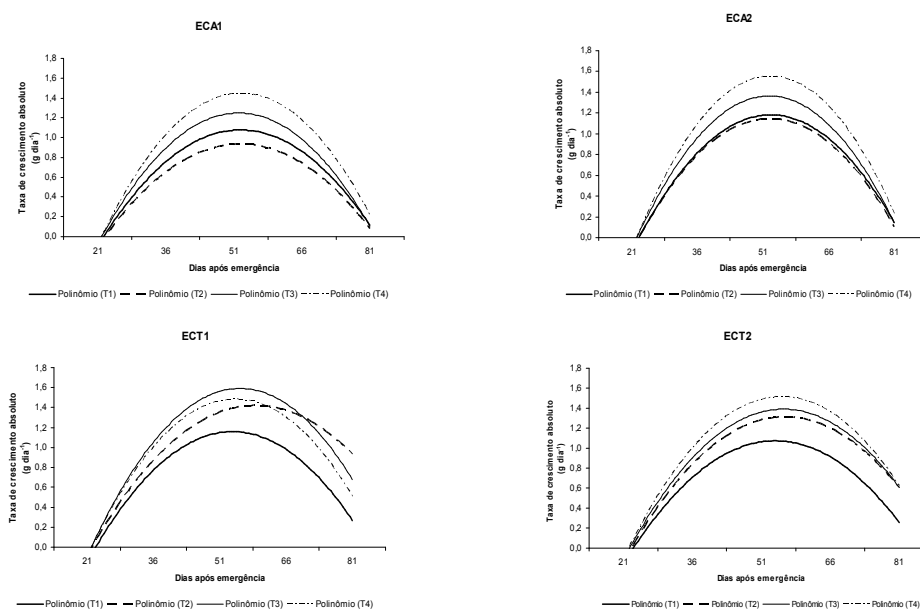
O crescimento das plantas superiores está na fase exponencial quando os acúmulos se processam continuamente. Assim, a utilização da taxa de crescimento absoluto torna-se uma medida precisa entre duas amostragens sucessivas, na comparação dos diferentes materiais, podendo ser um indicador da velocidade média de crescimento ( $\text{g dia}^{-1}$  ou  $\text{g semana}^{-1}$ ) ao longo do período avaliado (BENINCASA, 2003).

A taxa de crescimento absoluto (TCA) de plantas de girassol Embrapa 122 durante a fase inicial de crescimento nas diferentes épocas de semeadura, populações de plantas e localidades está apresentada na Figura 3. Nesta, se pode observar que a velocidade de crescimento inicial é lenta, pois depende das reservas contidas nas sementes aos 21 DAE. A partir dos 36 DAE há aumento na velocidade de crescimento de forma exponencial, ocorrendo os maiores



incrementos até os 51 DAE, em ambas as épocas de semeadura, no município de Conceição do Almeida. Esta variação parabólica da TCA foi encontrada em soja, por Peixoto (1998) e por Watanabe (2007), em girassol ornamental.

Entretanto, no município de Catu, as máximas TCA ocorreram aos 60 DAE. Pode-se atribuir essa diferença a uma redução na pluviosidade entre os meses de junho e agosto/2009 (Figura 2), uma vez que, devido ao déficit hídrico, o período de florescimento foi estendido nesta localidade, causando um atraso na velocidade de incremento da matéria seca, em que pese o mesmo, não aumentar o ciclo de maturação fisiológica da cultura (81 DAE).



**Figura 3.** Variação da taxa de crescimento absoluto do girassol Embrapa 122, submetido a diferentes populações de plantas (DAE), em diferentes épocas de semeadura nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 e ECA2) e Catu (ECT1 e ECT2).

As equações de regressão e respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) polinomiais exponenciais para a TCA e demais índices fisiológicos utilizados neste trabalho, foram grafadas com base nas médias de cada coleta e a análise de regressão, conforme sugerido por Elias e Causton (1976) e pode ser observada na Tabela 3. A utilização de equações de regressão não só corrige as

oscilações normais, como permite avaliar a tendência do crescimento em função dos tratamentos (BENINCASA, 2003; SILVA, 2008).

**Tabela 3.** Equações de regressão ( $\hat{y}$ ) e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) dos índices fisiológicos: Taxa de crescimento absoluto (TCA), Taxa de crescimento relativo (TCR), Índice de área foliar (IAF), Taxa assimilatória líquida (TAL), Razão de área foliar (RAF) e Taxa de crescimento da cultura (TCC) do girassol Embrapa 122, em diferentes populações de plantas de plantas em diferentes épocas de semeadura em Conceição do Almeida/BA (ECA1 – setembro/2008 e ECA2 – junho/2009) e Catu/BA (ECT1 – setembro/ 2008 e ECT2 – junho/2009).

Tratamento (plantas ha <sup>-1</sup> )	Equações de regressão ( $\hat{y}$ ) e coeficientes de determinação ( $R^2$ )					
	TCA (g dia <sup>-1</sup> )	TCR (g g <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	IAF	TAL (g planta <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	RAF (m <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	TCC (g planta <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> -1)
<b>ECA1</b>						
<b>T1 (35.000)</b>	$\hat{y} = 1,4756 + 1,6488x - 0,2662x^2$ $R^2 = 0,87$	$\hat{y} = 0,1009 + 0,0027x - 0,0041x^2$ $R^2 = 0,97$	$\hat{y} = 2,3471 - 0,7729x + 0,0634x^2$ $R^2 = 0,99$	$\hat{y} = 0,27 + 0,1359x - 0,0369x^2$ $R^2 = 0,95$	$\hat{y} = 2,3471 - 0,7729x + 0,0634x^2$ $R^2 = 0,99$	$\hat{y} = 1,6329 + 1,8972x - 0,3099x^2$ $R^2 = 0,97$
<b>T2 (45.000)</b>	$\hat{y} = 1,3434 + 1,4723x - 0,2378x^2$ $R^2 = 0,79$	$\hat{y} = 0,0981 - 0,0111x - 0,0017x^2$ $R^2 = 0,99$	$\hat{y} = 2,4533 - 0,789x + 0,0654x^2$ $R^2 = 0,98$	$\hat{y} = 0,3025 + 0,1217x - 0,0351x^2$ $R^2 = 0,91$	$\hat{y} = 2,4533 - 0,789x - 0,0654x^2$ $R^2 = 0,98$	$\hat{y} = -1,7845 + 1,9867x - 0,3223x^2$ $R^2 = 0,88$
<b>T3 (55.000)</b>	$\hat{y} = -1,659 + 1,8934x - 0,3082x^2$ $R^2 = 0,88$	$\hat{y} = 0,0941 - 0,0138x - 0,0007x^2$ $R^2 = 0,98$	$\hat{y} = 2,5541 - 0,775x + 0,0567x^2$ $R^2 = 0,99$	$\hat{y} = 0,3619 + 0,0624x - 0,0271x^2$ $R^2 = 0,98$	$\hat{y} = 2,5541 - 0,775x + 0,0567x^2$ $R^2 = 0,99$	$\hat{y} = -1,7976 + 2,1336x - 0,3509x^2$ $R^2 = 0,99$
<b>T4 (75.000)</b>	$\hat{y} = -1,8896 + 0,3452x - 0,3452x^2$ $R^2 = 0,88$	$\hat{y} = 0,0941 - 0,0011x - 0,0036x^2$ $R^2 = 0,98$	$\hat{y} = 2,7223 - 0,8996x + 0,0753x^2$ $R^2 = 0,99$	$\hat{y} = 0,3443 + 0,1945x - 0,0519x^2$ $R^2 = 0,98$	$\hat{y} = 2,7223 - 0,8996x + 0,0753x^2$ $R^2 = 0,99$	$\hat{y} = 2,0211 + 2,3275x - 0,3805x^2$ $R^2 = 0,96$
<b>ECA2</b>						
<b>T1 (35.000)</b>	$\hat{y} = -1,672 + 1,8301x + 0,2933x^2$ $R^2 = 0,82$	$\hat{y} = -0,05 + 0,004x - 0,0027x^2$ $R^2 = 0,99$	$\hat{y} = -2,3841 + 3,278x - 0,555x^2$ $R^2 = 0,97$	$\hat{y} = 0,2617 + 0,0504x - 0,0198x^2$ $R^2 = 0,95$	$\hat{y} = 2,0513 - 0,5368x + 0,0278x^2$ $R^2 = 0,99$	$\hat{y} = -1,5157 + 1,742x - 0,2842x^2$ $R^2 = 0,95$
<b>T2 (45.000)</b>	$\hat{y} = -1,653 + 1,8044x - 0,2907x^2$ $R^2 = 0,82$	$\hat{y} = 0,0474 + 0,0016x - 0,0022x^2$ $R^2 = 0,99$	$\hat{y} = -0,9303 + 1,7334x - 0,2835x^2$ $R^2 = 0,75$	$\hat{y} = 0,2825 + 0,0451x - 0,0201x^2$ $R^2 = 0,99$	$\hat{y} = 2,3917 - 0,8402x + 0,0727x^2$ $R^2 = 0,90$	$\hat{y} = -1,6281 + 1,7985x - 0,2907x^2$ $R^2 = 0,86$
<b>T3 (55.000)</b>	$\hat{y} = -1,8519 + 2,0779x - 0,3356x^2$ $R^2 = 0,87$	$\hat{y} = 0,00726 + 0,0028x - 0,0034x^2$ $R^2 = 0,99$	$\hat{y} = -2,5794 + 4,1972x - 0,6611x^2$ $R^2 = 0,98$	$\hat{y} = 0,2806 + 0,0775x - 0,0263x^2$ $R^2 = 0,98$	$\hat{y} = 2,2334 - 0,6163x + 0,0371x^2$ $R^2 = 0,95$	$\hat{y} = -1,6910 + 1,9337x - 0,3156x^2$ $R^2 = 0,94$

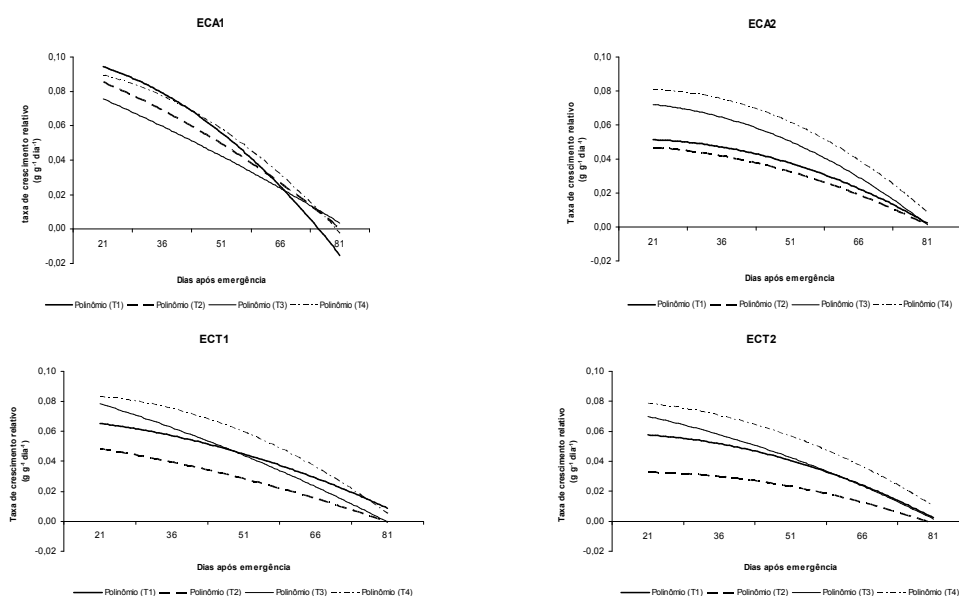
Continuação Tabela 3.

<b>T4</b> <b>(75.000)</b>	$\hat{y} = -2,0831$ $+ 2,333x$ $- 0,3741x^2$ $R^2 = 0,85$	$\hat{y} = 0,077$ $+ 0,0077x$ $- 0,0043x^2$ $R^2 = 0,99$	$\hat{y} = -2,7628$ $+ 4,1972x$ $- 0,7x^2$ $R^2 = 0,93$	$\hat{y} = -0,293$ $+ 0,1621x$ $- 0,0427x^2$ $R^2 = 0,93$	$\hat{y} = 2,3375$ $- 0,6068x$ $+ 0,0311x^2$ $R^2 = 0,96$	$\hat{y} = -1,8603$ $+ 2,107x$ $- 0,342x^2$ $R^2 = 0,94$
<b>ECT1</b>						
<b>T1</b> <b>(35.000)</b>	$\hat{y} = -1,6199$ $+ 1,7407x$ $- 0,2726x^2$ $R^2 = 0,77$	$\hat{y} = 0,0697$ $- 0,0023x$ $- 0,002x^2$ $R^2 = 0,93$	$\hat{y} = -1,8674$ $+ 2,7313x$ $- 0,442x^2$ $R^2 = 0,67$	$\hat{y} = 0,1494$ $+ 0,0377x$ $- 0,0139x^2$ $R^2 = 0,97$	$\hat{y} = 1,954$ $- 0,4754x$ $+ 0,0269x^2$ $R^2 = 0,99$	$\hat{y} = -1,3998$ $+ 1,5769x$ $- 0,2559x^2$ $R^2 = 0,92$
<b>T2</b> <b>(45.000)</b>	$\hat{y} = -1,5052$ $+ 1,6535x$ $- 0,2334x^2$ $R^2 = 0,88$	$\hat{y} = 0,0918$ $- 0,0121x$ $- 0,0013x^2$ $R^2 = 0,95$	$\hat{y} = -1,6328$ $+ 2,3449x$ $- 0,3826x^2$ $R^2 = 0,65$	$\hat{y} = 0,1349$ $+ 0,0212x$ $- 0,0099x^2$ $R^2 = 0,92$	$\hat{y} = 2,0793$ $- 0,5951x$ $+ 0,0455x^2$ $R^2 = 0,95$	$\hat{y} = -1,0448$ $+ 1,1595x$ $- 0,1884x^2$ $R^2 = 0,80$
<b>T3</b> <b>(55.000)</b>	$\hat{y} = -1,8717$ $+ 2,0398x$ $- 0,317x^2$ $R^2 = 0,89$	$\hat{y} = 0,0552$ $- 0,0056x$ $- 0,0011x^2$ $R^2 = 0,96$	$\hat{y} = -1,8637$ $+ 0,3005x$ $- 0,4847x^2$ $R^2 = 0,84$	$\hat{y} = 0,2127$ $+ 0,0131x$ $- 0,0061x^2$ $R^2 = 0,97$	$\hat{y} = 1,7103$ $- 0,407x$ $- 0,017x^2$ $R^2 = 0,98$	$\hat{y} = -1,0345$ $+ 1,1617x$ $- 0,1874x^2$ $R^2 = 0,93$
<b>T4</b> <b>(75.000)</b>	$\hat{y} = -1,8185$ $+ 2,0398x$ $- 0,315x^2$ $R^2 = 0,88$	$\hat{y} = 0,0833$ $- 0,0038x$ $- 0,0039x^2$ $R^2 = 0,99$	$\hat{y} = -1,9832$ $+ 3,3087x$ $- 0,5292x^2$ $R^2 = 0,97$	$\hat{y} = 0,1705$ $+ 0,0498x$ $- 0,0168x^2$ $R^2 = 0,96$	$\hat{y} = 2,0618$ $- 0,5113x$ $+ 0,0263x^2$ $R^2 = 0,98$	$\hat{y} = -1,5828$ $+ 1,8447x$ $- 0,3023x^2$ $R^2 = 0,97$
<b>ECT2</b>						
<b>T1</b> <b>(35.000)</b>	$\hat{y} = -1,5239$ $+ 1,6216x$ $- 0,2531x^2$ $R^2 = 0,74$	$\hat{y} = 0,0581$ $- 0,0022x$ $- 0,0027x^2$ $R^2 = 0,99$	$\hat{y} = -1,9058$ $+ 2,6673x$ $- 0,4345x^2$ $R^2 = 0,66$	$\hat{y} = -0,1519$ $+ 0,0327x$ $- 0,013x^2$ $R^2 = 0,96$	$\hat{y} = 1,8688$ $- 0,498x$ $+ 0,0218x^2$ $R^2 = 0,99$	$\hat{y} = -1,2349$ $+ 1,3834x$ $- 0,2254x^2$ $R^2 = 0,86$
<b>T2</b> <b>(45.000)</b>	$\hat{y} = -1,646$ $+ 1,7678x$ $- 0,2638x^2$ $R^2 = 0,83$	$\hat{y} = 0,0319$ $- 0,0028x$ $- 0,0019x^2$ $R^2 = 0,95$	$\hat{y} = -1,6299$ $+ 2,3107x$ $- 0,3836x^2$ $R^2 = 0,63$	$\hat{y} = 0,1323$ $+ 0,229x$ $- 0,0102x^2$ $R^2 = 0,92$	$\hat{y} = 1,8831$ $- 0,5636x$ $+ 0,0389x^2$ $R^2 = 0,98$	$\hat{y} = -0,9002$ $+ 1,0104x$ $- 0,1648x^2$ $R^2 = 0,78$
<b>T3</b> <b>(55.000)</b>	$\hat{y} = -1,6868$ $+ 1,8514x$ $- 0,2785x^2$ $R^2 = 0,86$	$\hat{y} = 0,0784$ $- 0,0068x$ $- 0,0017x^2$ $R^2 = 0,97$	$\hat{y} = -2,0635$ $+ 3,2562x$ $- 0,5184x^2$ $R^2 = 0,94$	$\hat{y} = 0,1836$ $+ 0,0078x$ $- 0,0094x^2$ $R^2 = 0,95$	$\hat{y} = 1,5079$ $- 0,2833x$ $+ 0,0038x^2$ $R^2 = 0,99$	$\hat{y} = -1,2856$ $+ 1,452x$ $- 0,2369x^2$ $R^2 = 0,86$
<b>T4</b> <b>(75.000)</b>	$\hat{y} = -1,8315$ $+ 2,0305x$ $- 0,3081x^2$ $R^2 = 0,87$	$\hat{y} = 0,0801$ $- 0,0014x$ $- 0,0031x^2$ $R^2 = 0,95$	$\hat{y} = -2,0234$ $+ 3,027x$ $- 0,4915x^2$ $R^2 = 0,84$	$\hat{y} = 0,1716$ $+ 0,0444x$ $- 0,0159x^2$ $R^2 = 0,97$	$\hat{y} = 2,002$ $- 0,498x$ $+ 0,0228x^2$ $R^2 = 0,99$	$\hat{y} = -1,4351$ $+ 1,662x$ $- 0,2721x^2$ $R^2 = 0,96$

Embora a TCA indique a velocidade de crescimento da planta, para os fisiologistas é mais interessante expressar a taxa de crescimento, segundo uma base comum, sendo esta, o próprio peso da planta. Neste caso, trata-se da taxa de crescimento relativo (TCR), já que conceitualmente a análise de crescimento estabelece que a taxa de crescimento de uma planta ou de qualquer órgão desta é uma função do tamanho inicial (BENINCASA, 2003). Isso indica que esta

medida pode ser mais precisa, uma vez que considera o material alocado sobre o material já existente, de forma que fica proporcional ao tamanho da planta e da sua capacidade fotossintética (PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

A TCR é uma estimativa da eficiência da planta em acumular matéria seca. Pode ser usado para comparar o desempenho de espécies vegetais ou um efeito de determinado tratamento. Esse índice fisiológico é o mais apropriado para comparar efeitos de diferentes manejos agrônômicos, por ser relativo e não depender de pressuposições matemáticas (PEIXOTO, 1998; BENINCASA, 2003). Na Figura 4, observa-se a variação da TCR de plantas de girassol, dias após a emergência (DAE), em duas épocas de semeadura e quatro populações de plantas, em duas localidades no Recôncavo Baiano.



**Figura 4.** Variação da taxa de crescimento relativo do girassol Embrapa 122, submetido a diferentes populações de plantas (DAE), em diferentes épocas de semeadura nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 e ECA2) e Catu (ECT1 e ECT2).

As TCR apresentaram tendências semelhantes, independente da época de semeadura, da densidade de plantas e da localidade, as quais demonstraram TCR máximas aos 21 DAE. Após esse período foi diminuindo continuamente até

o final do crescimento, atingindo inclusive, valor negativo em ECA1, com a população de plantas, utilizada na agricultura familiar (35.000 plantas ha<sup>-1</sup>). Esta variação na TCR também foi observada por Watanabe (2007) em girassol ornamental, por Cruz (2008) em soja e Silveira (2010) em plantas de amendoim no Recôncavo Sul Baiano.

Tal comportamento é comum para a maioria das culturas, pois, durante a sua ontogenia, há um primeiro período inicial com taxas de crescimento aceleradas, seguido de outro em que as taxas são decrescentes, com o declínio desse índice. Sendo que neste último período, o crescimento se torna negativo, uma vez que, a morte de folhas excede a produção de grãos, conforme registrado por Pedro Junior et al. (1985), Peixoto (1998) e Barni (1995), para justificar o decréscimo da taxa de crescimento relativo durante o ciclo de desenvolvimento. Ainda, segundo Peixoto et al. (2008), uma das causas deste comportamento da TCR ao longo do crescimento da soja é o autosombreamento das folhas, o que diminui a sua eficiência fotossintética.

As variações na TCR neste trabalho apresentaram padrão definido de curvas polinomiais entre os tratamentos nas diferentes épocas e localidades 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. Essa variação está de acordo com o esperado, uma vez que qualquer incremento em peso, altura ou área foliar ao longo de um determinado período está diretamente relacionado ao tamanho alcançado no período anterior.

O índice de área foliar (IAF) representa a área foliar total por unidade de área do terreno e funciona como indicador da superfície disponível para interceptação e absorção de luz e, neste estudo, variou de acordo com a época de semeadura, a localidade e os tratamentos utilizados, conforme demonstrado na Tabela 4, na qual estão os valores mínimos e máximos e o período em ambos que ocorreram (DAE).

**Tabela 4.** Valores do índice de área foliar (IAF) e dias após emergência (DAE) para atingir o mínimo e ótimo do girassol Embrapa 122, submetido a diferentes populações de plantas em diferentes épocas de semeadura nos municípios de Conceição do Almeida/BA (ECA1 e ECA2) e Catu/BA (ECT1 e ECT2).

Populações (Plantas ha <sup>-1</sup> )	Índice de área foliar (IAF)			
	DAE	Mínimo	DAE	Ótimo
<b>Setembro/2008 (ECA1)</b>				
<b>35.000</b>	21	0,49	51	2,84
<b>45.000</b>	21	0,43	51	2,14
<b>55.000</b>	21	0,73	51	3,32
<b>75.000</b>	21	0,95	51	3,59
<b>Junho/2009 (ECA2)</b>				
<b>35.000</b>	21	0,43	51	2,64
<b>45.000</b>	21	0,41	51	1,97
<b>55.000</b>	21	0,72	51	3,19
<b>75.000</b>	21	0,92	51	3,42
<b>Setembro/2008 (ECT1)</b>				
<b>35.000</b>	21	0,47	51	3,15
<b>45.000</b>	21	0,35	51	3,40
<b>55.000</b>	21	0,65	51	3,27
<b>75.000</b>	21	0,85	51	2,67
<b>Junho/2009 (ECT2)</b>				
<b>35.000</b>	21	0,37	51	2,99
<b>45.000</b>	21	0,30	51	2,58
<b>55.000</b>	21	0,50	51	3,15
<b>75.000</b>	21	0,76	51	3,37

A cobertura fotossintética em uma comunidade tem sido expressa por um número puro (adimensional), resultante da área foliar (L) e da área do terreno ou substrato (S), o índice de área foliar (IAF). Este conceito é básico para análise de crescimento em comunidade de plantas ou na interceptação de luz e, especialmente, para informar sobre o desempenho de folhas individuais. Mesmo

sendo o IAF a simples razão L/S, ele apresenta interações com a taxa assimilatória líquida (TAL) e a produtividade, uma vez que a taxa de crescimento da cultura (TCC), que representa a taxa de produção de matéria seca e pode ser obtida pelo produto da TAL x IAF ( $\text{g m}^{-2} \text{dia}^{-1}$ ).

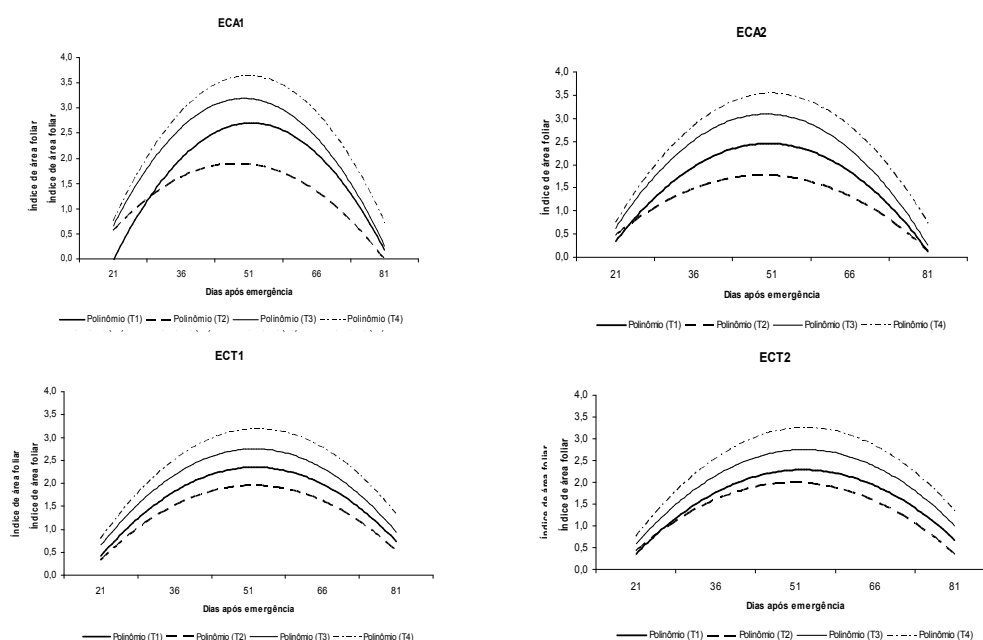
Observa-se nessa Tabela que independente do tratamento, da época e da localidade, os IAF mínimos e máximos, ocorreram, aos 21 DAE e aos 51 DAE, respectivamente. O maior valor do índice de área foliar obtido representa o IAF ótimo (3,59) e ocorreu em ECA1 aos 51 DAE com a população de plantas de 75.000 plantas  $\text{ha}^{-1}$ , coincidindo com o estágio fenológico R-5 da cultura, durante o período de florescimento. O menor valor do IAF ocorreu em ECT2 aos 21 DAE com a população de plantas de 45.000 plantas  $\text{ha}^{-1}$ , quando as plantas iniciavam a fase vegetativa.

Essa variação no IAF está relacionada diretamente com o estágio de desenvolvimento da planta, visto que, em geral à medida que a planta cresce este aumenta ligeiramente até a formação das flores e formação de aquênios, decaindo à medida que a planta perde suas folhas e completa seu ciclo. Variação semelhante foi encontrada por Brandelero et al. (2002), trabalhando com a cultura da soja no Recôncavo Baiano, Cruz (2008) com a mesma cultura no Oeste da Bahia e por Silveira (2010), na cultura do amendoim, no Recôncavo Sul Baiano.

Ainda pode se verificar que, à medida que aumenta a população de planta aumenta o IAF, por ter um maior número de plantas por área ocupada, o que deverá influenciar outros índices fisiológicos, tais como a taxa de crescimento da cultura (TCC) e o balanço entre a fotossíntese e a respiração (TAL), que depende da plasticidade fenotípica da cultivar, dos tratamentos a que são submetidos e das condições do meio em que elas desenvolvem (PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

Na Figura 5, observam-se a variação do IAF em função dos DAE, nas duas épocas de semeadura, quatro populações de plantas e nas duas localidades estudadas. Nota-se que o cultivar apresentou curvas parabólicas típicas esperadas. Essas projeções das curvas são características de culturas anuais e semelhantes às encontradas por Peixoto, (1998), Brandelero et al. (2002) e Cruz (2007), quando estudaram cultivares de soja comum em diferentes épocas de semeadura, no estado de São Paulo, no Recôncavo Baiano e no Oeste da Bahia, respectivamente.

O IAF nas fases iniciais é baixo, com similaridade entre os tratamentos no período de 21 a 36 DAE. Observa-se que somente a partir dos 36 DAE, as diferenças se tornam mais acentuadas e crescentes, devido a um rápido e constante crescimento, decorrentes da planta apresentar sistema radicular capaz de absorver nutriente e folhas completamente desenvolvidas, o que aumenta a atividade fotossintética destas, até atingir o máximo em torno dos 51 DAE. Esta tendência também foi observada em trabalho de Peixoto (1998), onde verificou que a velocidade de acúmulo da massa da matéria seca e de nutrientes na fase inicial do desenvolvimento é lenta, por que no início a planta depende das reservas contidas na semente para crescer e se desenvolver.



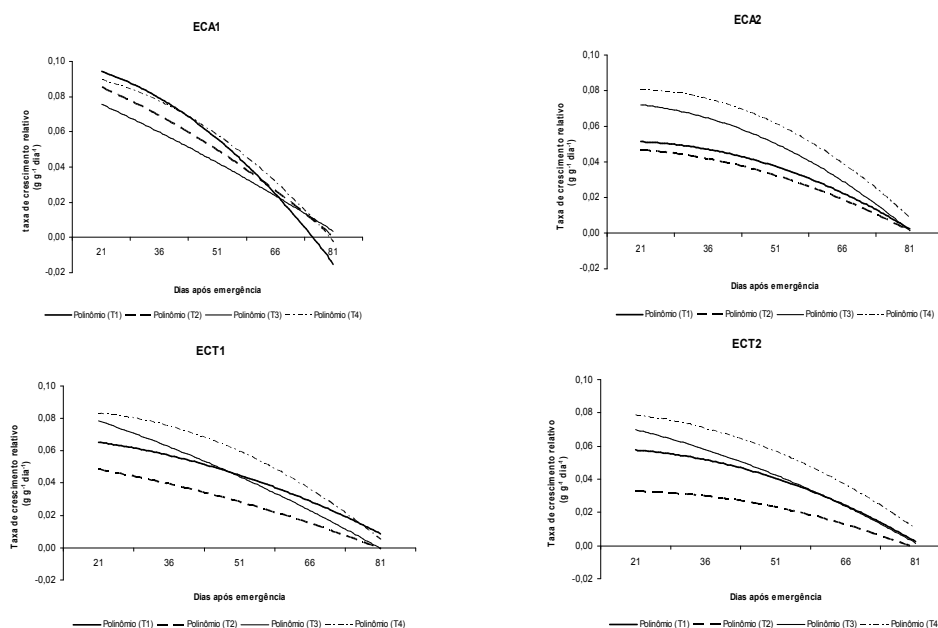
**Figura 5.** Variação do índice de área foliar do girassol Embrapa 122, submetido a diferentes populações de plantas (DAE), em diferentes épocas de semeadura nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 e ECA2) e Catu (ECT1 e ECT2).

A taxa assimilatória líquida (TAL) representa a capacidade que o vegetal tem em armazenar os produtos gerados por meio da fotossíntese. De modo geral, esta taxa é proveniente do balanço fotossintético e tudo aquilo que é consumido através da respiração e fotorespiração em espécies vegetais do ciclo C3, como é



o caso do girassol. Os valores obtidos para a TAL, no cultivar de girassol Embrapa 122 (DAE), nas duas épocas de semeadura, nas diferentes populações de plantas e nas duas localidades do Recôncavo Baiano, encontram-se na Figura 6.

Nesta figura, se pode observar um incremento das taxas assimilatória líquida na fase inicial de crescimento, com máximos valores da TAL até os 36 DAE, em ambas as épocas de semeadura e localidades. A partir dos 36 DAE, houve redução contínua da taxa, independente da densidade de plantas, chegando inclusive, a valores negativos no final do ciclo do girassol. Os aumentos verificados na TAL, após o período inicial vegetativo, também foram encontrados na cultura da soja por Peixoto (1998) e Cruz (2008), sendo interpretado, como uma resposta do aparelho fotossintético a um aumento na demanda de assimilados (incremento na fotossíntese), após um período de crescimento inicial lento.



**Figura 6.** Variação taxa assimilatória líquida do girassol Embrapa 122, submetido a diferentes populações de plantas (DAE), em diferentes épocas de semeadura nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 e ECA2) e Catu (ECT1 e ECT2).

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., 2002; CRUZ, 2008). Assim, quanto mais favorável às condições do clima, mais fácil à distinção do desempenho fotossintético entre as plantas.

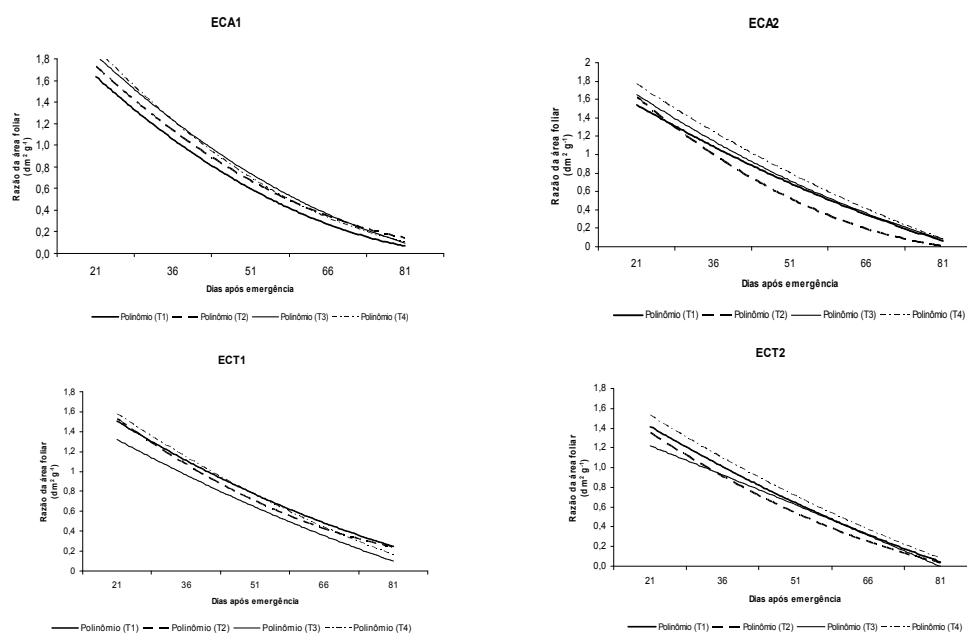
Normalmente quando a planta acelera seu crescimento, aumentando, inclusive a área foliar, o sombreamento mútuo leva a uma diminuição dos níveis fotossintéticos, diminuindo a TAL, o que ocorreu nesta pesquisa, a partir dos 36 DAE, no cultivar Embrapa 122, independente da época de semeadura, da população de plantas e localidade estudada. Efeitos semelhantes foram observados por Peixoto (1998), Azevedo Neto et al. (2004) e Lima et al. (2005), trabalhando com soja, milho, feijão, respectivamente. Watanabe (2007), com girassol ornamental e Silveira (2010), com cultivares de amendoim encontraram as mesmas tendências.

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 em função dos DAE, do cultivar de girassol Embrapa 122, avaliada em duas épocas de semeadura, quatro densidades de plantas e em duas localidades, nas condições do Recôncavo Baiano, está indicada na Figura 7. Evidencia uma tendência contínua de queda exponencial a partir dos 21 DAE, independente da época de semeadura, população de plantas ou localidade estudada, até atingir valores próximos de zero na fase final do ciclo da cultura.

Tendências semelhantes foram encontradas por Alvarez et al. (2005) quando estudou o crescimento de dois cultivares de amendoim em Botucatu/SP e concordam com resultados encontrados por Peixoto (1998), Brandelero et al. (2002) e Cruz (2008), trabalhando com cultivares de soja no estado de São Paulo, Recôncavo Baiano, e Oeste da Bahia, respectivamente. Watanabe (2007)

também observou queda na RAF de girassol ornamental a partir dos 17 DAE, independente dos tratamentos estudados. Nota-se que à medida que a planta cresce, o índice diminui, pois com o crescimento, aumenta a interferência das folhas superiores nas folhas inferiores (autosombreamento), fazendo com que a área foliar útil diminua.

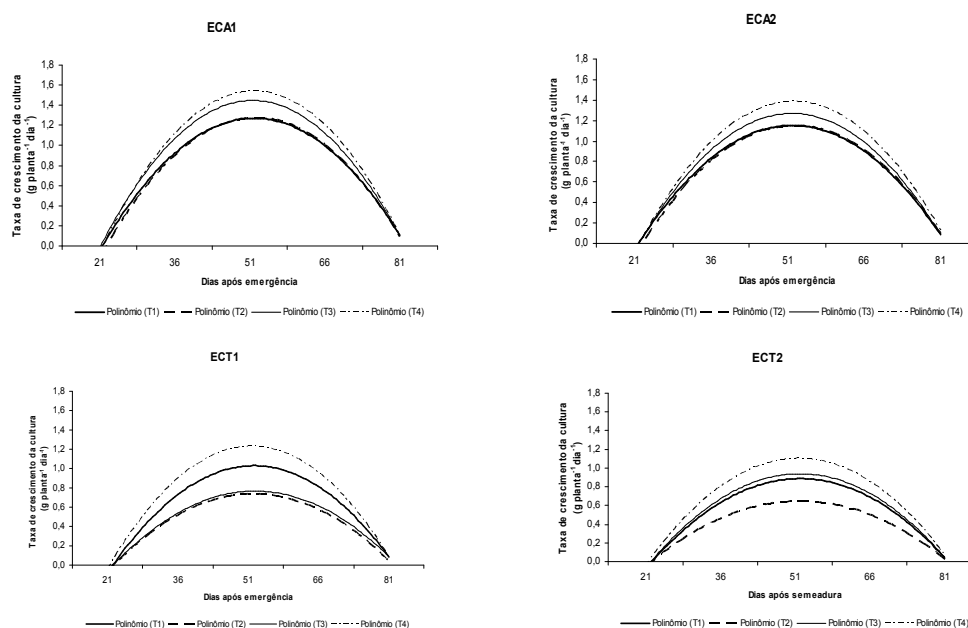


**Figura 7.** Variação da razão de área foliar do girassol Embrapa 122, submetido a diferentes populações de plantas (DAE), em diferentes épocas de semeadura nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 e ECA2) e Catu (ECT1 e ECT2).

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. Na Figura 8, encontra-se a variação da TCC em função dos DAE do cultivar Embrapa 122, avaliada nas condições do Recôncavo Sul e Norte Baiano. 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, populações de plantas e localidades.

Esta tendência foi semelhante aos resultados encontrados por Peixoto (1998) em diferentes épocas de semeadura para a cultura da soja no Estado de São Paulo, Brandelero et al. (2002) no recôncavo Baiano e Cruz (2008) na região Oeste da Bahia, respectivamente. As TCC variaram com a densidade de plantas, a época de semeadura e as localidades. Observa-se que as máximas taxas foram obtidas aos 51 DAE nas duas épocas de semeadura e nas diferentes localidades, o que correspondeu ao estágio fenológico do florescimento (R-5), semelhante ao encontrado por Porras et al. (1997) na fase reprodutiva da soja, concordando com os resultados encontrados por Brandelero et al. (2002) e Cruz (2008), que obtiveram TCC máximas no período compreendido entre ao 55 e 60 DAE.



**Figura 8.** Variação da taxa de crescimento da cultura do girassol Embrapa 122, submetido a diferentes populações de plantas (DAE), em diferentes épocas de semeadura nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 e ECA2) e Catu (ECT1 e ECT2).

Nesse estudo se verificou que as plantas de girassol obtiveram maiores valores de IAF entre os 50 e 60 DAE, coincidindo com as maiores TCC, o que

levaria a um maior acúmulo de matéria seca, neste período, onde a formação dos capítulos/aquênios se torna drenos prioritários na translocação dos fotoassimilados, podendo resultar em maiores produtividades.

Observa-se, nas diferentes épocas de semeadura, localidade e populações de plantas estudadas, que a maior população de 75.000 plantas ha<sup>-1</sup>, proporcionou as maiores taxas nos índices fisiológicos estudados. Assim, a população de plantas em epígrafe, devido às maiores TAL e TCC, constitui um indicativo de maiores acúmulos de matéria seca, o que poderá resultar em maiores produtividades (kg ha<sup>-1</sup>), representando um ganho de relevante importância para o agricultor.

## CONCLUSÕES

Os índices fisiológicos são eficientes para identificar diferenças no crescimento de plantas do girassol, podendo indicar a época de semeadura mais favorável e a população de plantas mais adequada para expressar seu potencial produtivo;

A população de 75.000 plantas ha<sup>-1</sup>, devido às maiores TAL e TCC, constitui um indicativo de maiores acúmulos de matéria seca, o que poderá resultar em maiores produtividades (kg ha<sup>-1</sup>).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, O. A. **Informações meteorológicas do CNP**: Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas – BA: EMBRAPA-CNPMF. 1999. 35p. (EMBRAPA-CNPMF. Documentos, 34).

ALVAREZ, R. C. F.; RODRIGUES, J. D.; MARUBAYASHI, 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.

AZEVEDO NETO, A. D.; PRISCO, J. T.; ENÉAS FILHO, J.; LACERDA, C. F.; SILVA, J. V.; COSTA, P. H. A.; GOMES, FILHO, E. Effects of salt stress on plant growth, stomatal response and solute accumulation of different maize genotypes. **Brazilian Journal Plant Physiology**. Londres, v. 16, n. 1, p. 31-38, 2004.

BANZATO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1989.

BARNI, N.A.; BERLATO, M.A.; BERGAMASCHI, H. et al. Rendimento máximo do girassol com base na radiação solar e temperatura: II. Produção de fitomassa e rendimento de grãos. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 1, n. 2, p. 201-216, 1995.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: UNESP, 2003. 41p.

BRANDELERO, E. M. Índices fisiológicos e rendimento de cultivares de soja no município de Cruz das Almas - BA. 2001. 63f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2001.

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**, v. 14, p. 77-88, 2002.

CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R. M. V. B.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Eds.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 163-179.

CASTRO, C.; MOREIRA, A.; OLIVEIRA, R. F.; DECHEN, A. R. Boro e estresse hídrico na produção de girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 214-220, mar./abr., 2006.

CAUSTON, D. R.; VENUS, J. C. **The biometry of plant growth**. London: Edward Arnold, 1981. 307 p.

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. Crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Scientia Agrária**, Paraná, v. 11, p. 33-42, 2010.

ELIAS, C. O.; CAUSTON, D. R. Studies on data variability and use of polynomials to describe plant growth. **New Phytologist**, Amsterdam, n. 77, p. 421-430, 1976.

**EMBRAPA**. Embrapa Solos UEP Recife. 2006, disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.htm>>. Acesso em: 18 de dezembro de 2009.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas 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.

**INMET**: Instituto Nacional de Meteorologia. Observações: condições registradas. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/observações.php>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2010.

LIMA, E. R.; SANTIAGO, A. S.; ARAÚJO, A. P.; TEIXEIRA, M. G. Effects of the size of sown seed on growth and yield of common bean cultivars of different seed sizes. **Brazilian Journal Plant Physiology**. Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 273-281, 2005.

LIMA, J. F. **Tamanho ótimo de parcela, alocação de fitomassa e crescimento de mamoeiro em casa de vegetação**. 2006. 60p. Dissertação (Mestrado em

Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia. Cruz das Almas, 2006.

OLIVEIRA, A. D.; FERNANDES, J. E.; RODRIGUES, T. J. D. Condutância estomática como indicador de estresse hídrico em feijão. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 86-95, jan/abr., 2005.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; MASCARENHAS, H. A. A.; TISSELI FILHO, O.; ANDELOCCI, L. **Análise de crescimento em soja**. Turrialba, v. 35, n. 4, p. 323-327, 1985.

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.; GONÇALVES, J. A.; PEIXOTO, M. de F. da S. P.; CARMO, D. O. Características agrônômicas e produtividade de amendoim em diferentes espaçamentos e épocas de semeadura no Recôncavo Baiano. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 563-568, 2008.

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.

PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. Análise quantitativa do crescimento de vegetais. Campinas: Instituto Agrônômico, 1987. 33p. (Boletim técnico, 114).

PORRAS, C.A.; CAYÓN, D.G.; DELGADO, O.A. Comportamento fisiológico de genótipos de soya em diferentes arreglos de siembra. **Acta Agronómica**, Palmira, v. 47, n. 1, p. 9-15, 1997.



REZENDE, J. de O. **Solos coesos dos tabuleiros costeiros**: limitações agrícolas e manejo. Salvador, BA: SEAGRI/SPA, 2000. 117 p. (Série Estudos Agrícolas, 1).

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

SILVA, V. **Características fisiológicas de cultivares de mamoneira (*Ricinus communis* L.) no Recôncavo Baiano**. 2008. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2008.

SILVEIRA, P. S. da. **Época 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, A.; OLIVEIRA, M. F.; CASTIGLIONI, V. B. R. O boro na cultura do girassol. **Ciências Agrárias**. Londrina, v. 25, p. 27-34, jan./mar., 2004.

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**

### **CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E RENDIMENTO DE GIRASSOL EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA E POPULAÇÕES DE PLANTAS NO RECÔNCAVO BAIANO**

---

<sup>1</sup>Artigo submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB

# CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E RENDIMENTO DE GIRASSOL EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA E POPULAÇÕES DE PLANTAS NO RECÔNCAVO DA BAHIA

Autor: Luiz Henrique Batista de Souza

Orientador: Prof. Dr. Clóvis Pereira Peixoto

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar as características agronômicas e produtivas do cultivar de girassol, Embrapa - 122, semeado em épocas e populações de plantas diferentes para o Recôncavo Baiano. Os experimentos foram realizados em área da Estação Experimental da EBDA, no município de Conceição do Almeida/BA, situado na latitude 12°46'46''S e longitude 39°10'12''W, com altitude de 216m e em área do IF Baiano, no município de Catu/BA, situado na latitude 12°21'11''S e longitude 38°22'44''W, com altitude de 100m. Para cada experimento utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: T1 (35.000 plantas ha<sup>-1</sup>), T2 (45.000 plantas ha<sup>-1</sup>), T3 (55.000 plantas ha<sup>-1</sup>) e T4 (75.000 plantas ha<sup>-1</sup>). Por ocasião da maturidade fisiológica (R9) foram avaliados os parâmetros diâmetro de capítulos (DCF) e a massa de 1000 aquênios (M1000), o índice de colheita (IC), determinado pela relação entre a massa seca total acumulada da última coleta e da produção de aquênios e a massa de aquênios da parcela útil para determinação da produtividade (kg ha<sup>-1</sup>), com a correção da umidade para 13%. As épocas de semeadura e as populações de plantas propostas podem ter sido negativamente influenciadas pelo baixo índice pluviométrico verificado nas duas localidades, proporcionando produtividades inferiores as preconizadas para o cultivar estudado.

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

# AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND YIELD OF SUNFLOWER AT DIFFERENT TIMES OF SOWING AND PLANT POPULATIONS IN THE RECÔNCAVO OF THE BAHIA

Author: Luiz Henrique Batista de Souza

Advisor: Prof. Dr. Clóvis Pereira Peixoto

Co Advisor: Prof. Dr. Carlos Alberto Da Silva Ledo

**Abstract:** The objective of this work was to evaluate the agronomic and productive characteristics of cultivating of sunflower, Embrapa 122, sown at different times and plant populations for the Bahian Recôncavo. The experiments had been carried through in the area of the Experimental Station of the EBDA, in the city of Conceição of the Almeida/BA, situated in the latitud 12°46' 46" S and' 12' longitud 39°10' W, with altitud of 216m and in the Bahian IF, in the city of Catu/BA, situated in' the 11' latitud 12°21' S and' 44' longitud 38°22' W, with altitud of 100m. For each experiment we used the randomized block design with four treatments and four repetitions. The treatments were: T1 (35,000 plants ha<sup>-1</sup>), T2 (45,000 plants ha<sup>-1</sup>), T3 (55,000 plants ha<sup>-1</sup>) and T4 (75,000 plants ha<sup>-1</sup>). By occasion of the physiological maturity (R9) the diameter of chapters (DCF) and the mass of 1000 achenes (M1000) for direct measurement had been evaluated, the harvest index (IC), determined for the relation between the accumulated total dry mass of finish collection and of the productivity of achenes and the mass of achenes of the useful parcel for determination of the productivity (kg ha<sup>-1</sup>), with the correction of the humidity for 13%. The sowing dates and plant populations proposals can have negative been influenced for the low rainfall index verified in the two localities, providing lower productivity the praised ones to cultivate studied it.

**Key words:** *Helianthus annuus* L., yield components of plant, productivity.

## INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é a segunda maior fonte de óleo vegetal comestível do mundo, destacando-se como a quarta oleaginosa em produção de grão e a quinta em área cultivada no mundo (EMBRAPA, 2008a).

A grande importância da cultura do girassol no mundo se deve à excelente qualidade do óleo comestível que se extrai de seus aquênios e o aproveitamento dos subprodutos da extração como tortas e/ou farinhas para rações animais, sendo uma importante alternativa econômica no sistema de rotação, consórcio e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos (PORTO et al., 2007 e BACKES, 2008). Outra particularidade importante é o uso do óleo de girassol como biodiesel (YOKOMIZO, 2003).

A produção do girassol é determinada pelo número de capítulos por hectare, estando condicionado ao número de plantas por unidade de área (REZENDE et al., 2003). Dessa forma, a densidade de plantio assume grande importância no sistema de produção, uma vez que o aumento da altura da planta está associado à maior competição por luz, em função da maior área foliar, conseqüentemente, propiciando o sombreamento mais intenso (SILVA e ALMEIDA, 1994). O rendimento de aquênios geralmente se eleva com o aumento da densidade de plantas, até que um ou mais fatores, como condições edafoclimáticas e/ou práticas culturais, tornam-se limitantes (RIZZARD et al., 1993).

A produtividade de uma planta é resultado de processos e diversas reações complexas, que ocorrem na ontogênese sob influência das condições externas. Assim sendo, a produtividade final da cultura depende da quantidade de energia incidente, da quantidade de energia interceptada e absorvida, da quantidade de energia convertida (fixação de CO<sup>2</sup>), da quantidade de energia transportada para as partes úteis da planta (partição de assimilados) e do metabolismo nas partes úteis da planta (eficiência na utilização).

Da mesma forma, a produtividade de grãos é um caráter complexo, resultante da expressão e da associação de diferentes componentes, que são considerados pelo melhorista no processo de seleção de novos genótipos. Para que a seleção seja realizada de forma eficiente, são necessárias informações

sobre a natureza e a magnitude das variações fenotípicas observadas em uma determinada população, bem como sobre as correlações de outras características agronômicas com a produtividade, ou mesmo entre elas, e sobre a extensão da influência ambiental na expressão das características estudadas (GOMES et al., 2007).

É importante conhecer a melhor densidade de plantas e a melhor época de semeadura para o cultivo do girassol, que proporcione bons resultados em sua composição química e produtividade (EVANGELISTA e LIMA, 2001; TOMICH et al., 2003). Portanto, as características agronômicas, o rendimento e a produtividade de aquênios são influenciados tanto pela cultivar utilizada, como pelas condições bióticas e abióticas submetidas, bem como pela interação desses fatores (REZENDE et al., 2003).

Segundo Coombs e Hall (1989), o produto fotossintético total produzido pode ser chamado de rendimento biológico, o qual difere do usual ou econômico, de magnitude menor. Assim, a fração utilizada é conhecida como índice de colheita (IC). A eficiência de conversão de produtos sintetizados em material de importância econômica pode ser avaliada por meio do IC, que relaciona a massa da matéria seca da fração econômica da cultura (produto comercial), com a fitomassa seca total colhida.

Uma vez que o rendimento do girassol é função de diversas características agronômicas como a altura de planta, o número de folhas, o diâmetro do capítulo, o número de aquênios por capítulo e a massa de aquênios, entre outros, que, interagindo entre si e com o ambiente, possibilitam a expressão do potencial genético do genótipo utilizado, objetivou-se avaliar por meio dessas características e dos componentes de produção da planta, a produtividade do cultivar de girassol Embrapa 122, em diferentes épocas de semeadura, localidades e populações de plantas no Recôncavo Baiano.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados na área da Estação Experimental de Fruticultura – Centro de Profissionalização de Fruticultores da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. (EBDA) no município de Conceição do Almeida/BA, situado na latitude 12°46'46" Sul e longitude 39°10'12" Oeste de Greenwich, com altitude de 216 m e no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - Campus Catu, no município de Catu/BA, situado na latitude 12°21'11" Sul e longitude 38°22'44" Oeste de Greenwich, com altitude de 100 m. O clima do município de Conceição do Almeida-BA é classificado como As da classificação de Köppen, do tipo tropical seco a subúmido e pluviosidade média anual de 1117 mm, temperatura média de 24,5°C e umidade relativa de 80% (ALMEIDA, 1999). O solo é classificado como Latossolo Amarelo álico coeso A, moderado, textura franca argilo-arenoso e relevo plano (REZENDE, 2000). O clima do município de Catu-BA é classificado como As da classificação de Köppen, do tipo tropical quente e úmido, com pluviosidade média anual de 1475,5 mm, temperatura média de 24,5°C e umidade relativa de 80%, com períodos de chuvas entre os meses de março a julho (INMET, 2010). O solo é classificado como Podzólico Vermelho Amarelo (PV), de textura arenosa a média e média a argilosa, característica dos relevos ondulados dos tabuleiros do recôncavo (EMBRAPA, 2006).

Foram estudadas duas épocas de semeadura nas duas localidades. A instalação do primeiro experimento ocorreu no mês de setembro de 2008 nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1) e Catu (ECT1). A segunda época de semeadura ocorreu no de julho de 2009 em ambas as localidades (ECA2 e ECT2, respectivamente). O cultivar utilizada foi o Embrapa 122.

O preparo do solo consistiu de aração e gradagem. A adubação constou da aplicação de N, P e K de acordo com o resultado da análise química de solo (Tabela 1). As sementes foram distribuídas de forma manual e uniformemente nos sulcos e para a obtenção dos estandes de plantas desejados, aumentou-se o número de sementes distribuído por parcela em 50%, garantindo-se assim as densidades desejadas. A adubação nitrogenada em cobertura (90 kg ha<sup>-1</sup> de uréia) foi realizada em sulcos laterais às linhas de plantas, aos 30 dias após a

semeadura (DAS). Nestas mesmas condições foi aplicado 1 kg ha<sup>-1</sup> de boro (SOUZA et al., 2004; CASTRO et al., 2006), quando as plantas se encontravam com oito folhas, estágio V8 da escala Schneiter e Miller (1981). Baseado nesta escala, durante todo o ciclo de crescimento e desenvolvimento, determinaram-se as fases fenológicas da planta.

**Tabela 1.** Análise química\* do solo na profundidade de 0-20 cm da área experimental nos municípios de Conceição do Almeida/BA (ECA) e Catu/BA (ECT), em duas épocas de semeadura (1 e 2).

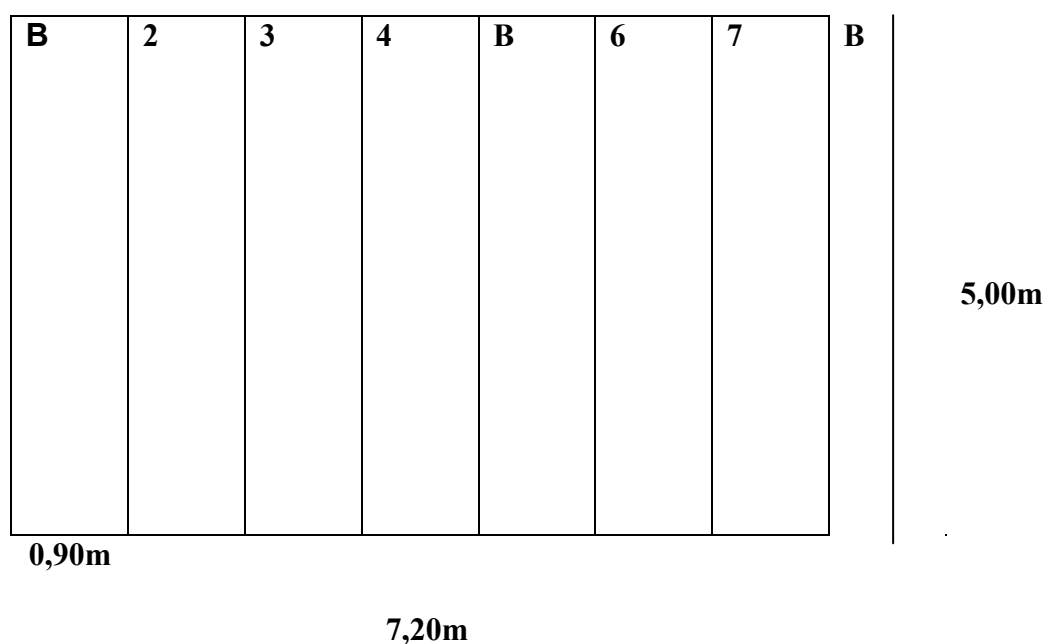
pH	P	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	S	CTC	V	M.O
H <sub>2</sub> O	mg dm <sup>-3</sup> Mehlich						Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	g dm <sup>-3</sup>
<b>ECA1 (Setembro/2008)</b>												
5,40	18	54	2,80	1,60	1,20	0,10	1,56	0,10	3,03	4,59	66,01	11,40
<b>ECT1 (Setembro/2008 )</b>												
5,28	12	47	2,54	1,60	0,94	0,20	2,60	0,16	2,28	4,88	46,72	10,40
<b>ECA2 (Junho/2009)</b>												
5,17	8	40	2,00	1,30	0,70	0,05	2,56	0,04	2,14	4,70	45,53	10,20
<b>ECT2 (Junho/2009)</b>												
5,58	10	49	2,20	1,30	0,90	0,03	2,10	0,09	2,48	4,98	56,72	11,70

\* LAFSMA - Laboratório de análise de fertilizantes, solo e monitoramento ambiental LTDA, Cruz das Almas/BA (março/2008 e janeiro/2009).

As práticas culturais e controle fitossanitário foram realizados de acordo com as recomendações para a condução comercial da cultura. Durante a condução do experimento não houve necessidade da aplicação de inseticidas ou fungicidas, tendo em vista a não ocorrência de insetos ou moléstias em níveis que a exigissem. Quando as plantas se encontravam no estágio V4 (quatro folhas), realizou-se o desbaste.

Cada unidade experimental foi constituída por oito linhas de 5,0 m de comprimento e espaçamento de 0,90 m nas entrelinhas. Duas linhas foram utilizadas para retirada das amostras destrutivas (análise de crescimento) e três para colheita final (produtividade), descontando-se 0,5 m de cada extremidade, sendo as demais utilizadas como bordadura (Figura 1).





**Figura 1.** Esquema da unidade experimental constituída de oito linhas sendo três para rendimento/produção (2, 3 e 4), duas para análise de crescimento (6 e 7) e três de bordaduras (1, 5 e 8).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos (população de plantas) e quatro repetições. Os tratamentos foram: T1 (35.000 plantas ha<sup>-1</sup>), T2 (45.000 plantas ha<sup>-1</sup>), T3 (55.000 plantas ha<sup>-1</sup>) e T4 (75.000 plantas ha<sup>-1</sup>), conforme o descrito na Tabela 2.

**Tabela 2.** Descrição da estrutura dos tratamentos nas diferentes populações de plantas de girassol em duas épocas de semeadura (setembro/2008 e junho/2009) nos municípios de Conceição do Almeida-BA e Catu-BA.

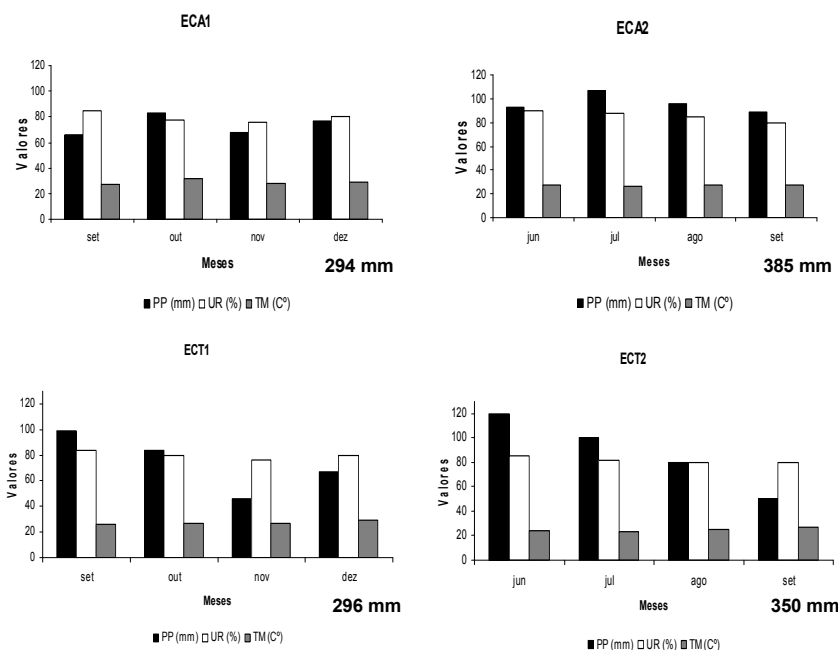
População (plantas ha <sup>-1</sup> )	Área explorada por planta (m <sup>2</sup> )	Plantas m <sup>-2</sup>
35.000	0,270	03
45.000	0,225	05
55.000	0,180	06
75.000	0,135	07

As sementes utilizadas neste experimento foram fornecidas pela Embrapa Unidade Soja, escritório comercial de Dourados/MS. Para efeito de caracterização agrônômica do cultivar foram coletadas dez plantas aleatoriamente em cada uma das áreas úteis das parcelas, sendo determinados a altura final, o diâmetro da haste e o diâmetro de aquênios. A massa de 1000 aquênios foi determinada segundo prescrições estabelecidas pelas Regras de Análises de Sementes (Brasil, Ministério da Agricultura, 1992). O índice de colheita (IC) foi determinado pela relação entre a massa seca acumulada ou produtividade biológica (PB) da última coleta e da produtividade de grãos/aquênios ou produtividade econômica (PE), dando a relação  $IC = PE / PB$ . O rendimento de aquênios em cada parcela foi calculado com a obtenção do valor de  $kg\ parcela^{-1}$ , transformado posteriormente em  $kg\ ha^{-1}$ , após a correção da umidade. A umidade dos grãos obtidos em cada parcela corrigida para 13% foi determinada com o uso do medidor de umidade de sementes modelo DORON®, utilizando-se a expressão:  $Mc = Mo [1 - (Uo\% / 100)] [1 - (Uc\% / 100)]$ , onde,  $Mc$  = massa corrigida,  $Uo$  = grau de umidade,  $Mo$  = massa obtida e  $Uc$  = graus de umidade de correção.

Os dados coletados das diferentes variáveis foram submetidos à análise de variância segundo o modelo estatístico do delineamento em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas no tempo. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as médias das avaliações ao longo do tempo (DAE) foram ajustadas curvas polinomiais exponenciais. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os elementos do clima são fundamentais para potencializar a produtividade de uma determinada espécie em campo. Os valores da variação da temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica nas duas localidades estudadas, no ano de 2008 e 2009 podem ser vistos na Figura 2. Em Conceição do Almeida/BA a temperatura média ( $27^{\circ}C$ ) que ocorreu no primeiro (ECA1) e segundo (ECA2) período do experimento, atenderam às exigências térmicas da cultura do girassol. Observa-se ainda, que a umidade relativa do ar e a pluviosidade, praticamente não variaram em ambas as épocas de semeadura.



**Figura 2.** Valores médios de temperatura média mensal do ar (TM-°C), umidade relativa do ar (UR-%) e precipitação pluviométrica total (PP-mm), nas condições climáticas do município de Conceição do Almeida (ECA1 e ECA2) e Catu (ECT1 e ECT2), nos anos de 2008 e 2009.

Fonte: INMET (2010). \*Precipitação acumulada no período.

Ainda de acordo com a Figura 2, em Catu/BA, a temperatura média (24°C) que ocorreu no período do experimento da primeira época de semeadura (ECT1) e na segunda época (ECT2), também atendeu às exigências térmicas da cultura do girassol. Com relação à umidade relativa, esta, à semelhança do município de Conceição do Almeida, também não variou em ambas as épocas de semeadura. No entanto, a pluviosidade variou na ECT1, decrescendo de setembro a novembro, elevando-se posteriormente, de novembro a dezembro e foi linearmente decrescente de junho a setembro (ECT2).

Nos diversos estudos que envolvem interações de plantas com o ambiente, e, neste caso, envolvendo épocas de semeadura, densidades e diferentes localidades, não se pode prescindir da análise de crescimento continuada, dias após a emergência (DAE), pois fatores ambientais, como luz, temperatura, concentração de CO<sup>2</sup> e disponibilidade de água e nutrientes, próprios de cada local, afetam sensivelmente os vários processos fisiológicos.

A avaliação das características agronômicas foi fundamentada na análise de crescimento por meio de medidas lineares (altura de planta, diâmetro de haste e diâmetro de capítulo) e estruturais (número de folhas). Uma vez que a análise de variância não revelou diferenças significativas para os tratamentos utilizados nas características altura de planta (AP), diâmetro da haste (DH), número de folhas (NF) e diâmetro de capítulo final (DCF), indicando apenas para a variação em função dos dias após a emergência (DAE). Dessa forma, optou-se por apresentar a variação do crescimento em função do tempo em que duraram os experimentos, utilizando intervalos regulares de 15 dias, para altura de planta (AP), diâmetro da haste (DH) e número de folhas (NF), observadas nas Figuras 3, 4 e 5. Os valores verificados para o diâmetro de capítulo final (DCF), determinado ao final do ciclo da cultura, podem ser observados na Tabela 4.

As equações de regressão ( $\hat{y}$ ) e respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) polinomiais exponenciais para a altura de plantas (AP), diâmetro de hastes (DH), número de folhas (NF) e diâmetro de capítulo final (DCF), utilizados neste trabalho, foram grafadas com base nas médias de cada coleta e a análise de regressão, podendo ser observada na Tabela 3. A utilização de equações de regressão não só corrige as oscilações normais, como permite avaliar a tendência do crescimento em função dos tratamentos (BENINCASA, 2003; SILVA, 2008).

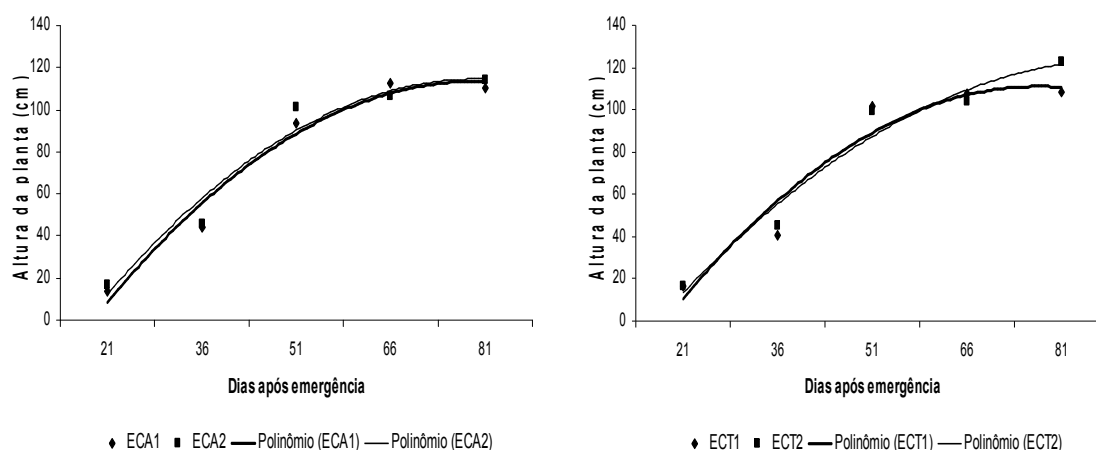
**Tabela 3.** Equações de regressão ( $\hat{y}$ ) e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) da altura de plantas (AP), diâmetro de hastes (DH), número de folhas (NF) e diâmetro de capítulo final (DCF), do girassol Embrapa 122, em diferentes épocas de semeadura e populações de plantas nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 - 2008 e ECA2 - 2009) e Catu (ECT1 - 2008 e ECT2 - 2009).

<b>Equações de regressão (<math>\hat{y}</math>) e coeficientes de determinação (<math>R^2</math>)</b>			
<b>AP (cm)</b>	<b>DH (mm)</b>	<b>NF (un)</b>	<b>DCF (cm)</b>
<b>ECA1 (setembro a dezembro/2008)</b>			
$\hat{y} = - 0,029766$ $+ 4,740327x -$ $74,152268x^2$ $R^2 = 96,19$	$\hat{y} = - 0,000292$ $+ 0,046369x -$ $0,334941x^2$ $R^2 = 99,37$	$\hat{y} = - 0,005968$ $+ 0,537512x +$ $1,472286x^2$ $R^2 = 98,44$	$\hat{y} = - 0,007401$ $+ 1,167089x -$ $33,502980x^2$ $R^2 = 97,81$
<b>ECA2 (junho a setembro/2009)</b>			
$\hat{y} = - 0,029766$ $+ 4,740327x -$ $74,152268x^2$ $R^2 = 96,19$	$\hat{y} = - 0,000615$ $+ 0,075991x -$ $0,900266 x^2$ $R^2 = 98,47$	$\hat{y} = - 0,009814$ $+ 0,8655765x -$ $3,881893x^2$ $R^2 = 96,94$	$\hat{y} = - 0,011662$ $+ 1,732598x -$ $52,003270x^2$ $R^2 = 97,62$
<b>ECT1 (setembro a dezembro/2008)</b>			
$\hat{y} = - 0,031679$ $+ 4,898031x -$ $78,224257x^2$ $R^2 = 93,66$	$\hat{y} = - 0,000492$ $+ 0,064441x -$ $0,609451x^2$ $R^2 = 98,48$	$\hat{y} = - 0,007582$ $+ 0,685571x -$ $0,725361x^2$ $R^2 = 85,28$	$\hat{y} = - 0,014689$ $+ 2,227163x -$ $71,995433x^2$ $R^2 = 98,05$
<b>ECT2 (junho a setembro/2009)</b>			
$\hat{y} = - 0,022107$ $+ 4,054595x -$ $61,812964x^2$ $R^2 = 96,40$	$\hat{y} = - 0,000498$ $+ 0,063961x -$ $0,640426x^2$ $R^2 = 98,47$	$\hat{y} = - 0,009802$ $+ 0,863262x -$ $3,616714^2$ $R^2 = 97,48$	$\hat{y} = - 0,010920$ $+ 1,643136x -$ $49,348827x^2$ $R^2 = 99,12$

Como se pode verificar na figura 3, as maiores alturas de plantas em ECA1 (112 cm) e ECA2 (113 cm) foram observadas aos 81 DAE. Em ECT1 a maior altura (122 cm) foi verificada entre 66 e 81 DAE e em ECT2 (108 cm) aos 81 DAE. De acordo com Embrapa (2008b) a altura média do cultivar Embrapa 122 é de 155 cm, valor este não verificado neste trabalho. Entretanto, em Embrapa (2007) foi observado valor mais próximo do encontrado em epígrafe, no município de Três de Maio no Rio Grande do Sul (119 cm).

Por outro lado, Smiderle (2005) em Savana de Roraima encontrou com o mesmo cultivar, valores entre 138 cm e 162 cm. Já Embrapa (2007) obteve 180

cm no município de Londrina no Paraná, 195 cm no município de Muzambinho em Minas Gerais e 164 cm em Barreiras na Bahia, valores estes, superiores aos encontrados neste estudo, para a altura final de plantas.

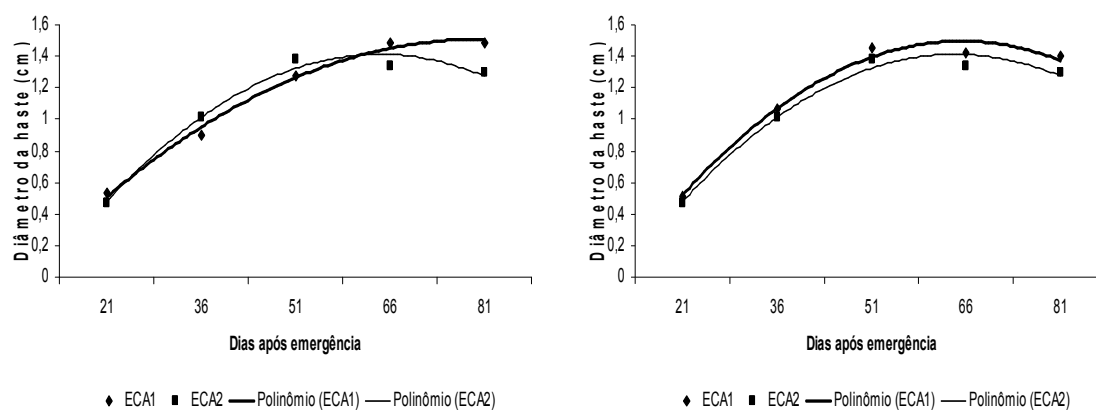


**Figura 3.** Valores de alturas de plantas do girassol Embrapa 122 (DAE), em duas épocas de semeadura e populações de plantas, nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 e ECA2) e Catu (ECT1 e ECT2), nos anos de 2008 e 2009.

De acordo com Castiglioni et al. (1993), Silva et al. (2007) e Gomes et al. (2005), o aumento no suprimento hídrico incrementa a altura da planta de girassol. Uma das hipóteses para a ocorrência de plantas com alturas inferiores, relatadas em Embrapa (2008b) para o cultivar em estudo, seria a limitada disponibilidade hídrica ocorrida durante os experimentos bem como a distribuição irregular de chuvas verificadas em ECA1 (294 mm), ECA2 (385 mm), ECT1 (296 mm) e ECT2 (350 mm), que apresentaram pluviosidade inferior as preconizadas para a cultura do girassol, pois, segundo Castro e Farias (2005), as necessidades hídricas do girassol são supridas, na maioria dos casos, com valores de 400 mm a 500 mm, bem distribuídos ao longo do ciclo.

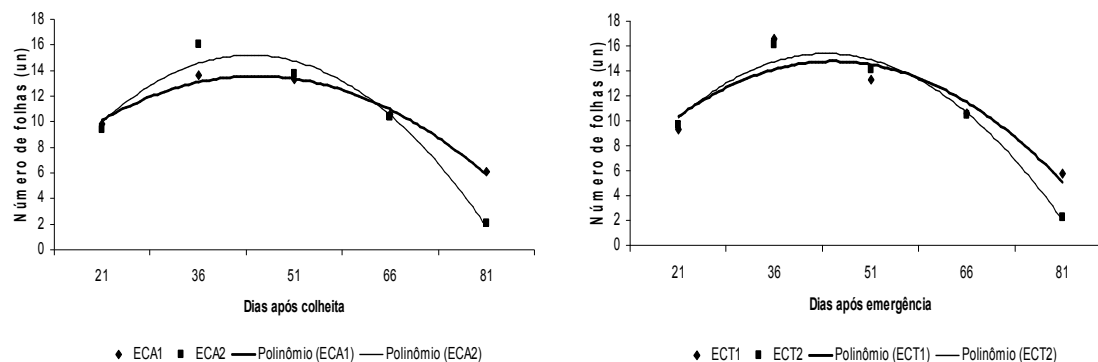
Os valores do diâmetro de hastes verificados em ECA1 (11,4 mm), ECA2 (11,0 mm), ECT1 (11,7 mm) e ECT2 (11,0 mm) observados na Figura 4, são inferiores ao relatado por Backes et al. (2008), em experimento realizado no Planalto Norte de Santa Catarina, quando verificaram para esta característica, o valor médio de 22,0 mm, uma vez que exigências hídricas, dentre outros fatores

climáticos, foram atendidas. Entretanto, nas localidades de Conceição do Almeida e Catu, os índices pluviométricos mensais ficaram abaixo das necessidades hídricas da cultura.



**Figura 4.** Valores dos diâmetros da haste do girassol Embrapa 122 (DAE), em duas épocas de semeadura e populações de plantas, nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 e ECA2) e Catu (ECT1 e ECT2), nos anos de 2008 e 2009.

Os valores do número de folhas da cultivar Embrapa 122 (DAE), em duas épocas de semeadura e populações de plantas, nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 e ECA2) e Catu (ECT1 e ECT2), são apresentados na Figura 5. A folha é o principal aparato fotossintético, acumulando, além de nutrientes, compostos orgânicos que serão translocados para os órgãos reprodutivos e os grãos. Segundo Castro e Farias (2005), além da área foliar, o girassol, possui outra estratégia para melhorar a eficiência de captação dos raios solares, pois, ao amanhecer, as folhas inclinam-se o mais perpendicularmente possível em relação aos raios solares (heliotropismo).



**Figura 5.** Valores dos números de folhas do girassol Embrapa 122 (DAE), em duas épocas de semeadura e populações de plantas, nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 e ECA2) e Catu (ECT1 e ECT2), nos anos de 2008 e 2009.

O maior número de folhas foi observado entre 36 e 51 DAE para ECA1 (13,6), ECA2 (16,0), ECT1 (16,6) e ECT2 (16,0), decrescendo em seguida até a senescência. Estes valores foram inferiores aos encontrados por Amorim et al. (2007) em Campinas, São Paulo, onde relatam o número de 28,00 folhas e Braz e Rosseto (2009) na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, com valores entre 25,00 e 26,00 folhas. Segundo Peixoto (1998) e Cruz (2008), trabalhando com a cultura da soja, a fotossíntese depende da área foliar, uma vez que o rendimento da cultura será tanto maior quanto mais rápido a planta atingir o índice de área foliar ótimo e quanto mais tempo à área foliar permanecer ativa.

Os componentes de produção da planta são de extrema importância, pois podem ser identificadas características desejáveis a depender do manejo cultural a ser adotado, como a época de semeadura e a população de plantas, podendo influenciar no diâmetro de capítulos, no número e na massa de aquênios por capítulo, o que poderá levar a uma maior produtividade. Dentre os componentes de produção da planta de girassol, destaca-se o diâmetro do capítulo final (DCF) e massa de 1000 aquênios (M1000).

Os valores do DFC e M1000 do cultivar Embrapa 122, em duas épocas de semeadura e população de plantas, nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 e ECA2) e Catu (ECT1 e ECT2), são apresentados na Tabela 4. O maior valor de diâmetro de capítulo final (DCF) foi observado em ECT1 (13,47 cm), e o menor, também em ECT1 (11,49 cm). Estes valores foram inferiores aos



observados no município de Eldorado do Sul (RS), por Wendt et al. (2005), com números entre 16,00 e 20,00 cm. Entretanto, em estudos da Fundação Bahia (2008), foram verificados valores entre 10,00 e 26,00 cm, no Oeste da Bahia.

À semelhança do diâmetro de capítulo final (DCF), os valores da massa de mil aquênios (M1000), também não foram significativamente influenciados pelas densidades de plantas estudadas destacando o tratamento T1 (35.000 plantas ha<sup>-1</sup>) com valor de massa de mil aquênios de 55,75 g em ECA1, como o mais elevado e o de 47,00 g em ECT2, também no tratamento T1 (35.000 plantas ha<sup>-1</sup>), com a menor medida. Em trabalho na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Braz e Rosseto (2009), verificaram valores semelhantes a estes (52,65 g a 55,09 g). Ambos, porém, abaixo da média verificada por Embrapa (2008b), para o cultivar Embrapa 122, que é de 60 g.

**Tabela 4.** Valores de diâmetro de capítulo final (DFC), massa de 1000 aquênios (M1000), índice de colheita (IC) e de produtividade (kg ha<sup>-1</sup>), do girassol Embrapa 122, em diferentes épocas de semeadura e populações de plantas nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 – 2008 e ECA2 – 2009) e Catu (ECT1 – 2008 e ECT2 – 2009).

	DCF (cm)	M1000 (g)	IC (%)	PROD (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>Tratamentos</b>				
	<b>ECA1(setembro a junho/2008)</b>			
<b>35.000</b>	12,83a	55,75a	0,11a	980,00a
<b>45.000</b>	11,66a	53,00a	0,20a	687,50a
<b>55.000</b>	13,16a	51,00a	0,21a	580,00a
<b>75.000</b>	12,24a	55,00a	0,15a	767,50a
	<b>ECA2 (junho a setembro/2009)</b>			
<b>35.000</b>	11,88a	53,50a	0,21a	617,00a
<b>45.000</b>	13,08a	54,25a	0,15a	956,00a
<b>55.000</b>	12,54a	55,00a	0,16a	834,00a
<b>75.000</b>	12,77a	52,75a	0,24a	723,00a
	<b>ECT1 (setembro a junho/2008)</b>			
<b>35.000</b>	11,49a	49,50a	0,30a	670,50a
<b>45.000</b>	11,49a	49,00a	0,31a	650,00a
<b>55.000</b>	11,66a	49,25a	0,25a	640,00a
<b>75.000</b>	13,47a	49,75a	0,21a	675,00a
	<b>ECT2 (junho a setembro/2009)</b>			
<b>35.000</b>	11,82a	47,00a	0,32a	672,00a
<b>45.000</b>	12,67a	52,50a	0,34a	635,00a
<b>55.000</b>	12,27a	52,25a	0,18a	792,50a
<b>75.000</b>	11,62a	54,00a	0,29a	847,00a

\*Médias seguidas por uma mesma letra minúscula em cada coluna não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ( $\leq 0,05$ ).

Os valores dos índices de colheita (IC) obtidos pela relação entre a massa seca acumulada da última coleta e da produtividade de aquênios (PROD) do cultivar Embrapa 122, em diferentes épocas de semeadura e populações de plantas, nos municípios de Conceição do Almeida (ECA1 e ECA2) e Catu (ECT1 e ECT2) também podem ser vistos na Tabela 4 (ANAVA – Anexo B). A variação dos índices de colheita ocorreu de forma pouco coerente dentro e entre as épocas, pois não se verificou padrão de proximidade entre eles, nas duas localidades. Entretanto, nas condições do município de Conceição do Almeida, verificou-se maior aproximação, entre as populações de plantas estudadas, dentro de cada época de semeadura.

Em ECA1 e ECA2, os valores dos índices de colheita obtidos entre 11 e 24% nas diferentes populações de plantas estudadas foram inferiores aos valores citados por Castro e Farias (2005), como a faixa ótima, para o girassol entre 25 e 35%, representando, portanto, uma baixa eficiência na produção de aquênios, nas condições mesológicas daquele Município. Em ECT1 e ECT2, exceto para os valores observados para os tratamentos de 75.000 plantas ha<sup>-1</sup> (0,21) e de 55.000 plantas ha<sup>-1</sup> (0,18), respectivamente, situaram-se entre 25 e 35%, demonstrando maior eficiência na conversão de matéria seca, nas condições deste Município.

Para Castro e Farias (2005), o índice de colheita indica a eficiência da produção de aquênios da cultura obtida pela relação entre a massa seca de aquênios e a massa seca total, como resultado da redistribuição de carboidratos das partes vegetativas e do acúmulo destes durante a maturação dos aquênios. O índice de colheita do girassol é baixo, pois os aquênios têm em torno de 45% de óleo em sua composição e, para o acúmulo de 1,0 g de lipídeos, são necessários 3,0 g de glicose. Também em girassol, De La Vega e Hall (2002), encontraram índice de colheita em média de 0,35.

Para a maioria das culturas a produção por área é fator determinante do rendimento econômico (Peixoto, 1998). Esta produtividade é resultante do produto do número de plantas existente por área pela produtividade por planta. Esta produtividade individual, por sua vez, depende do arranjo das plantas no campo e da sua capacidade de adaptar-se e produzir sob diferentes densidades de semeadura. A produtividade por planta é reduzida quando aumenta a presença de outras ao seu redor, mostrando haver uma relação negativa entre o número de

plantas por área e o rendimento individual destas. Fato esse verificado apenas na ECA1 (Tabela 4).

A produtividade do girassol é dependente da disponibilidade hídrica, tanto pela sua quantidade quanto pela sua distribuição regular. Observa-se que a distribuição das chuvas durante o ciclo da cultura (Figura 1), apresentou pouca variação na precipitação acumulada dentro das épocas de semeadura, sendo respectivamente, ECA1 (294 mm) e ECT1 (296 mm), ECA2 (385 mm) e ECT2 (350 mm). Entretanto, a sua distribuição foi irregular durante as duas épocas de estudo no município de Catu (ECT1 e ECT2).

Assim, a disponibilidade hídrica foi um dos fatores que contribuiu para que as produtividades médias em ECT1 (658,75 kg ha<sup>-1</sup>) e ECT2 (736,87 kg ha<sup>-1</sup>) fossem menores que as observadas em ECA1 (753,75kg ha<sup>-1</sup>) e ECA2 (782,50 kg ha<sup>-1</sup>), em que pese não ter havido diferenças significativas entre as épocas. Resultados semelhantes foram relatados em Fundação Bahia (2008) no Oeste da Bahia. Em contraste a estes, Smiderle et al. (2005), em Savana de Roraima, Embrapa (2008c) no Nordeste da Bahia e Embrapa (2008d) em Sergipe, verificaram maiores produtividades.

Segundo Castro e Farias (2005), a falta de água no solo proporciona diminuição no desenvolvimento das plantas, limitando o enchimento de aquênios pelas reservas acumuladas nas folhas/pecíolos, caule e capítulo. Como consequência, observa-se diminuição no diâmetro dos capítulos, peso de 1.000 aquênios e, portanto, a redução da produtividade.

## **CONCLUSÃO**

As épocas de semeadura e as populações de plantas propostas podem ter sido negativamente influenciadas pelo baixo índice pluviométrico verificado nas duas localidades, proporcionando produtividades inferiores as preconizadas para o cultivar Embrapa 122.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, O. A. **Informações meteorológicas do CNP**: Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas – BA: EMBRAPA-CNPMF. 1999. 35p. (EMBRAPA-CNPMF. Documentos, 34).

AMORIM, E. P., RAMOS, N. P., UNGARO, M. R. G., KIIHL, T. A. M. Divergência genética em genótipos de girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1637-1644, 2007.

BACKES, R. L.; SOUZA, A. M.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; GALLOTI, G. J. M.; ALVIMAR, B. A. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no planalto norte catarinense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 41-48. 2008.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: UNESP, 2003. 41p.

**BRASIL**. Ministério da Agricultura. Regras para Análises de Sementes. Brasília: LANARV, SNDA, 1992. 365p.

BRAZ, M. R. S.; ROSSETO, C. A. V. Estabelecimento de plântulas e desempenho de plantas em resposta ao vigor dos aquênios de girassol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, out. 2009.

CASTIGLIONI, V. B. R.; CASTRO, C.; BALLA, A. Avaliação de genótipos de girassol em ensaio intermediário (1992/93), Londrina-PR, In: REUNIÃO NACIONAL DE GIRASSOL, 10., Goiânia. **Resumos...** Goiânia: IAC, 1993. 37p.

CASTRO, C. de; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: CAMPOS LEITE, R. V. de et al. **Girassol no Brasil**. Londrina: CNPSo, 2005. p. 163-218.

CASTRO, C.; MOREIRA, A.; OLIVEIRA, R. F.; DECHEN, A. R. Boro e estresse hídrico na produção de girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 214-220, mar./abr., 2006.

COOMBS, J.; HALL, D. O. **Técnicas de bioprodutividade e fotossíntese**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1989. 190p.

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.

DE LA VEGA, A. J. de.; HALL, A. J. Effects of planting date, genotype, and their interactions on sunflower yield: I. Determinants of oil-corrected grain yield. **Crop Science**, Madison, v. 42, p. 1191-1201, 2002.

**EMBRAPA**. Embrapa Solos UEP Recife. 2006, disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.htm>>. Acesso em: 18 de dezembro de 2009.

**EMBRAPA**. Informes da avaliação de genótipos, 2005/2006. CARVALHO, C. G. P. de. et al. Londrina: Embrapa Soja, 2007. Documentos/Embrapa Soja, n. 285.

**EMBRAPA** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2008a, 17 de outubro. “Girassol é tema de curso oferecido pela Embrapa Cerrados”, disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br>>. Acessado em: 25 de setembro de 2008.

**EMBRAPA, Girassol: Embrapa 122/v-2000**. Serviço de Negócios para Transferência de Tecnologia - Escritório de Negócios de Dourados-MS. jul. 2008b.

**EMBRAPA**. Atividades de pesquisa e transferência de tecnologia realizada entre Embrapa Tabuleiros Costeira e Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola região nordeste da Bahia anos agrícolas 2005 e 2006/ Edson Diogo Tavares... [et al.]. – Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008c. 20p.

**EMBRAPA**. Avaliação de cultivares de girassol no estado de Sergipe. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracajú-SE. Circular Técnica n. 53. ago. 2008d.

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. Utilização de silagem de girassol na alimentação animal. Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas. **Anais...** Maringá, 2001. p. 177-217.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas 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.

**FUNDAÇÃO BAHIA**. Influência de semeadura na produtividade de genótipos de girassol no Oeste da Bahia – Safra 2006 e 2007/ LOPES, P. V. L... [et al.]. – Barreiras: Fundação de Apoio a Pesquisa e desenvolvimento do Oeste da Bahia, 2008.

GOMES, E. M.; UNGARO, M. R. G.; VIEIRA, D. B. Produção de grãos, óleo e proteína em girassol sob estresse hídrico. In: Simpósio Nacional de Girassol, 4.; Reunião Nacional da Cultura de Girassol, 16., 2005, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa/Soja, 2005. p. 23-25.

GOMES, C. N.; CARVALHO, S. P.; JESUS, A. M. S.; CUSTÓDIO, T. N. Caracterização morfoagronômica e coeficientes de trilha de componentes da produção em mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 8, p. 1221-1130, 2007.

**INMET**: Instituto Nacional de Meteorologia. Observações: condições registradas. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/observações.php>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2010

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.

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

REZENDE, J. de O. **Solos coesos dos tabuleiros costeiros**: limitações agrícolas e manejo. Salvador, BA: SEAGRI/SPA, 2000. 117 p. (Série Estudos Agrícolas, 1).

REZENDE, A. V.; EVANGELISTA, A. R.; BARCLOS, A. F. et al. Efeitos da densidade de semeadura sobre a produtividade e composição bromatológica de silagens de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. edição especial, p. 1672-1678, 2003.

RIZZARDI, M. A.; SILVA, P. R. F. Resposta de cultivares de girassol à densidade de plantas em duas épocas de semeadura. I - Rendimento de grãos e óleo e componentes do rendimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 6, p. 675-687, 1993.

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

SILVA, P. R. F.; ALMEIDA, M. L. Resposta de girassol à densidade em duas épocas de semeadura e dois níveis de adubação. II - Características de planta associadas à colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 9, p. 1365-1371, 1994.

SILVA, M. L. O.; FARIA, M. A.; MORAIS, A. R.; ANDRADE, G. P.; LIMA, E. M. 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, Campina Grande, set/out. 2007.

SILVA, V. **Características fisiológicas de cultivares de mamoneira (*Ricinus communis* L.) no Recôncavo Baiano**. 2008. 73f. Dissertação (Mestrado em

Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2008.

SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JR, M.; GIANLLUP, D. **Avaliação de cultivares de girassol em savana de Roraima**. Acta Amazônica. Manaus, v. 35, n. 3, p. 331-336, 2005.

SOUZA, A.; OLIVEIRA, M. F.; CASTIGLIONI, V. B. R. O boro na cultura do girassol. **Ciências Agrárias**. Londrina, v. 25, p. 27-34, jan./mar., 2004.

TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J. A. S.; GONÇALVES, L. C. Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 5, n. 6, p. 756-762, 2003.

WENDT, V.; BÜLL, L. T.; CORRÊA, J. C.; CRUSCIOL, C. A. C. Produção de girassol em dois sistemas de semeadura em função de adubação verde de inverno associada a doses de NPK. **Acta Scientiarum.Agronomy**. Maringá, v. 27, n. 4, p. 617-621, 2005.

YOKOMIZO, E. O combustível do girassol. **Revista CREA**, Curitiba, n. 21, p. 18-23, fev./mar. 2003.



## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em outros estados brasileiros, o girassol tem sido objeto de muitas pesquisas, para dar suporte tecnológico ao desenvolvimento da cultura, garantindo melhores produtividades e retornos econômicos competitivos, porém, na Bahia, onde os investimentos em espécies potenciais, como a mamona, a soja, o algodão e o dendê, para a inclusão de seus produtos, subprodutos e do biodiesel já é uma realidade. Entretanto, poucos estudos são realizados envolvendo a avaliação de cultivares desta espécie.

Assim, para aperfeiçoar a eficiência produtiva dessa cultura é fundamental estudar as relações de interação entre os diferentes materiais disponíveis e ambientes, a fim de determinar o comportamento agronômico da planta e sua adaptação às diferentes condições locais.

Nesse sentido, procederam-se estudos da descrição fenológica, dos índices fisiológicos observados por meio da análise de crescimento e das características agronômicas, que possibilitaram avaliar o crescimento e o desenvolvimento do cultivar Embrapa 122, em duas localidades, épocas de semeadura e populações de plantas em relação às condições edafoclimáticas do Recôncavo Baiano.

Em que pese às diversas características estudadas, em sua maioria, não apresentaram semelhança com resultados encontrados em diversos trabalhos de pesquisas referenciados, os resultados deste estudo corresponderam às expectativas, sendo possível gerar informações que possam subsidiar novas pesquisas, principalmente, quanto à época de semeadura e população de plantas no Recôncavo Baiano, que coincida com melhores condições mesológicas, principalmente, a disponibilidade hídrica na Região.

Assim, os resultados evidenciam que a busca de novas alternativas de cultivo, através do estudo do desempenho vegetativo e produtivo do cultivar Embrapa 122, em diferentes épocas, diferentes localidades e populações de

plantas no Recôncavo da Bahia, se faz necessário, para que possam subsidiar a opção dos técnicos e dos produtores agrícolas por esta cultura, possibilitando assim, a promoção do desenvolvimento rural nesta Região.

## ANEXO A - ANAVA – Área Foliar e Matéria Seca Total - CAPÍTULO 1

ECA1 (setembro/dezembro 2008)			
FV	GL	AF QM	MST QM
Bloco	3	187.077097 <sup>ns</sup>	461.838062 <sup>ns</sup>
Tratamento	3	767.207290 <sup>ns</sup>	835.028372 <sup>ns</sup>
Erro 1	9	188.449155	637.697807
Dae	4	11523.854798*	41512.751599*
Trat*Dae	12	385.112562 <sup>ns</sup>	462.026699 <sup>ns</sup>
Erro 2	48	221.249343	742.745450
Média Geral		41.42	74.66
CV (%)		35.91	36.50
ECA2 (junho/setembro 2009)			
FV	GL	AF QM	MST QM
Bloco	3	89.309313 <sup>ns</sup>	346.094081 <sup>ns</sup>
Tratamento	3	186.751403 <sup>ns</sup>	362.272117 <sup>ns</sup>
Erro 1	9	134.427311	698.711168
Dae	4	22382.157875*	78327.048098*
Trat*Dae	12	192.102967 <sup>ns</sup>	822.406570 <sup>ns</sup>
Erro 2	48	132.908282	357.241277
Média Geral		37.62	78.14
CV (%)		30.64	24.19
ECT1 (setembro/dezembro 2008)			
FV	GL	AF QM	MST QM
Bloco	3	283.444698 <sup>ns</sup>	233.069883 <sup>ns</sup>
Tratamento	3	261.827209 <sup>ns</sup>	1532.349514 <sup>ns</sup>
Erro 1	9	201.989143	783.728912
Dae	4	11878.527378*	64149.603307*
Trat*Dae	12	78.305204 <sup>ns</sup>	432.897570 <sup>ns</sup>
Erro 2	48	131.830989	547.323619
Média Geral		36.63	82.32
CV (%)		31.34	28.42
ECT2 (junho/setembro 2009)			
FV	GL	AF QM	MST QM
Bloco	3	90.712797 <sup>ns</sup>	909.004309 <sup>ns</sup>
Tratamento	3	149.049352 <sup>ns</sup>	793.159051 <sup>ns</sup>
Erro 1	9	105.811386	353.524238
Dae	4	9429.413882*	81224.372073*
Trat*Dae	12	183.557432 <sup>ns</sup>	1160.089323 <sup>ns</sup>
Erro 2	48	176.989833	421.648196
Média Geral		38.25	81.76
CV (%)		34.77	25.11

Ns não significativo, segundo teste F. \* significativo Tukey 5%.

## ANEXO B - ANAVA – AP – DH – NF – DFC – CAPÍTULO 3

<b>ECA1 (setembro/dezembro 2008)</b>					
		<b>AP</b>	<b>DH</b>	<b>NF</b>	<b>DCF</b>
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>			
<b>Bloco</b>	3	535.463138 <sup>ns</sup>	0.111967 <sup>ns</sup>	4.260662 <sup>ns</sup>	2.012946 <sup>ns</sup>
<b>Tratamento</b>	3	123.851742 <sup>ns</sup>	0.051765 <sup>ns</sup>	14.434868 <sup>ns</sup>	0.785705 <sup>ns</sup>
<b>Erro 1</b>	9	85.402408	0.039242	5.830218	3.849265
<b>Dae</b>	4	31058.455332*	2.747575*	148.995750*	144.993746*
<b>Trat*Dae</b>	12	45.847513 <sup>ns</sup>	0.033630 <sup>ns</sup>	3.093743 <sup>ns</sup>	2.763125 <sup>ns</sup>
<b>Erro 2</b>	48	132.722424	0.027814	3.100225	3.755602
<b>Média Geral</b>		74.83	1.14	10.67	10.17
<b>CV (%)</b>		15.40	14.62	16.49	19.04
<b>ECA2 (junho/setembro 2009)</b>					
		<b>AP</b>	<b>DH</b>	<b>NF</b>	<b>DCF</b>
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>			
<b>Bloco</b>	3	295.192511 <sup>ns</sup>	0.013352 <sup>ns</sup>	1.281648 <sup>ns</sup>	0.312439 <sup>ns</sup>
<b>Tratamento</b>	3	189.324917 <sup>ns</sup>	0.024665 <sup>ns</sup>	1.152229 <sup>ns</sup>	2.965721 <sup>ns</sup>
<b>Erro 1</b>	9	181.627387	0.043756	2.081741	1.236211
<b>Dae</b>	4	59572.673219*	5.000112*	903.326250*	287.357154*
<b>Trat*Dae</b>	12	1403.334625 <sup>ns</sup>	0.024892 <sup>ns</sup>	1.966500 <sup>ns</sup>	1.050422 <sup>ns</sup>
<b>Erro 2</b>	48	7472.862333	0.020312	1.210896	1.445800
<b>Média Geral</b>		76.78	1.10	10.32	9.69
<b>CV (%)</b>		11.49	12.95	10.65	12.40
<b>ECT1 (setembro/dezembro 2008)</b>					
		<b>AP</b>	<b>DH</b>	<b>NF</b>	<b>DCF</b>
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>			
<b>Bloco</b>	3	492.602150 <sup>ns</sup>	0.026569 <sup>ns</sup>	1.298558 <sup>ns</sup>	2.032653 <sup>ns</sup>
<b>Tratamento</b>	3	176.031290 <sup>ns</sup>	0.044207 <sup>ns</sup>	7.753958 <sup>ns</sup>	2.010829 <sup>ns</sup>
<b>Erro 1</b>	9	285.701569	0.029904	2.423935	2.789372
<b>Dae</b>	4	29733.614167*	2.547404*	272.381487*	357.367733*
<b>Trat*Dae</b>	12	204.538532 <sup>ns</sup>	0.035946 <sup>ns</sup>	5.322393 <sup>ns</sup>	1.015301 <sup>ns</sup>
<b>Erro 2</b>	48	154.967463	0.030300	2.542652	1.969762
<b>Média Geral</b>		74,92	1.17	11.10	8.80
<b>CV (%)</b>		16,61	14.81	14.36	15.93
<b>ECT2 (junho/setembro 2009)</b>					
		<b>AP</b>	<b>DH</b>	<b>NF</b>	<b>DCF</b>
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>			
<b>Bloco</b>	3	170.620833 <sup>ns</sup>	0.055110 <sup>ns</sup>	2.619333 <sup>ns</sup>	0.106158 <sup>ns</sup>
<b>Tratamento</b>	3	133.423167 <sup>ns</sup>	0.034272 <sup>ns</sup>	2.323333 <sup>ns</sup>	0.659236 <sup>ns</sup>
<b>Erro 1</b>	9	51.570611	0.017774	1.184222	1.370995
<b>Dae</b>	4	31674.895812*	2.307180*	451.432000*	178.675292*
<b>Trat*Dae</b>	12	107.010979 <sup>ns</sup>	0.037187 <sup>ns</sup>	1.471667 <sup>ns</sup>	1.662321 <sup>ns</sup>
<b>Erro 2</b>	48	75.388271	0.027269	1.181750	0.914971
<b>Média Geral</b>		77.52	1.10	10.50	9.89
<b>CV (%)</b>		11.20	14.97	10.35	9.67

Ns não significativo, segundo teste F. \* significativo Tukey 5%.