

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

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO GIRASSOL EM  
SISTEMA INTEGRADO NO RECÔNCAVO BAIANO**

**JAMILE MARIA DA SILVA DOS SANTOS**

**CRUZ DAS ALMAS / BAHIA  
2016**

# **DESEMPENHO AGRONÔMICO DO GIRASSOL EM SISTEMA INTEGRADO NO RECÔNCAVO BAIANO**

**JAMILE MARIA DA SILVA DOS SANTOS**

Engenheira Agrônoma

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2010

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

**Orientador:** Prof. Dr. Clovis Pereira Peixoto  
**Coorientador:** Prof. Dr. Marcos Roberto da Silva

**CRUZ DAS ALMAS / BAHIA  
2016**

## FICHA CATALOGRÁFICA

S237a	<p>Santos, Jamile Maria da Silva dos. Desempenho agrônômico do girassol em sistema integrado no Recôncavo Baiano / Jamile Maria da Silva dos Santos. _ Cruz das Almas, BA, 2016. 140f.; il.</p> <p>Orientador: Clovis Pereira Peixoto.</p> <p>Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.</p> <p>1.Girassol – Cultivo. 2.Girassol – Plantas forrageiras. 3.Cultivo consorciado – Recôncavo (BA) – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.</p> <p>CDD: 635.93355</p>
-------	--

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas - UFRB.

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

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO GIRASSOL EM  
SISTEMA INTEGRADO NO RECÔNCAVO BAIANO**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE TESE DE  
Jamile Maria da Silva dos Santos**

Realizada em 28 de julho de 2016

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

Prof. Dr. Lenaldo Muniz de Oliveira  
Universidade Estadual de Feira de Santana / UEFS  
Examinador Externo

Prof. Dr. Carlos Alan Couto dos Santos  
Instituto Federal Baiano (Campus Governador Mangabeira) / IF BAIANO  
Examinador Externo

Prof. Dr. Elvis Lima Vieira  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia / UFRB  
Examinador Interno

Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo  
Centro Nacional de Pesquisa Mandioca e Fruticultura – EMBRAPA  
Examinador Externo

## DEDICATÓRIA

Dedico esse momento de vitória,

Aos meus pais Carmo e Rosalia, minha irmã Geisa, pela fortaleza que é nossa família. Inabalável aos “ventos e tempestades”....

Ao meu tio/pai Roque Machado (*in memoriam*) por todo carinho.

“A vida não nos ensina a sermos fortes,  
Nos obriga”

(Autor desconhecido)

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, minha rocha, meu escudo e minha fortaleza. E, a Nossa Senhora das Graças, minha mãe e intercessora.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, pela oportunidade de um crescimento intelectual e ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias pelo aperfeiçoamento profissional;

Aos Grupos de Pesquisa MaPENe (Manejo de Plantas em Ecossistemas Neotropicais) e GPESOA (Grupo de Pesquisa e Estudos em Sistema Operacionais Agrícola) pelo grande apoio no desenvolvimento da pesquisa;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa;

Ao Prof. Dr. Clovis Pereira Peixoto, meu orientador, pela valiosa orientação, oportunidade, ensinamentos, convivência, confiança e contribuição para meu desenvolvimento profissional e pessoal;

Ao meu coorientador Prof. Dr. Marcos Roberto da Silva, grande exemplo de profissional, por toda sua contribuição profissional e pessoal, amizade, apoio e assistência nos trabalhos;

Ao Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo, pelo grande auxílio nas análises estatísticas.

À empresa de sementes Atlântica Sementes, em nome do Engenheiro Agrônomo Alexandre Stremel, pela grande parceria no fornecimento das sementes do híbrido de girassol utilizado no estudo;

À Empresa Agrisus, por viabilizar custeio para minha participação em congresso de girassol no período do doutorado;

Aos professores que participaram de minha formação profissional nesta Universidade desde a Graduação até o curso de Doutorado;

À minha família, meu porto seguro;

Aos inesquecíveis amigos Ademir, Ana Maria, Gisele, Viviane, Thyane, Rose Neila, Telma, Fabiana, Márcia, Fábio, Bruno, Alberico, Glaucia, Hugo e Luan, pela ajuda indispensável e pela convivência. Em especial, aos que me ajudaram diretamente no campo que dispuseram de força, tempo e paciência para colaborar.

Aos trabalhadores do campo experimental (Renato, Aguinaldo, Carlos, Luis, Valmir, Rone, Gerson, Ademar e Beto) por todo apoio;

A todos que diretamente ou indiretamente auxiliaram para a realização desse trabalho.

## **EPIGRAFE**

“Quem não pode fazer grandes coisas, faça ao menos o que estiver a medida de suas forças, certamente não ficará sem recompensa”.

(Santo Antônio de Pádua)

# SUMÁRIO

Página

**RESUMO**

**ABSTRACT**

**REFERENCIAL TEÓRICO**

**ARTIGO 1**

CRESCIMENTO DO GIRASSOL EM CULTIVO CONSORCIADO COM FORRAGEIRAS NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA ..... 14

**ARTIGO 2**

ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE GIRASSOL EM CONSÓRCIO COM FORRAGEIRAS NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA ..... 39

**ARTIGO 3**

COMPONENTES DE PRODUÇÃO DA PLANTA E PRODUTIVIDADE DE GIRASSOL CONSORCIADO EM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA ..... 64

**CONSIDERAÇÕES FINAIS** ..... 88



## DESEMPENHO AGRONÔMICO DO GIRASSOL EM SISTEMA INTEGRADO NO RECÔNCAVO BAIANO

Autora: Jamile Maria da Silva dos Santos

Orientador: Dr. Clovis Pereira Peixoto

Coorientador: Dr. Marcos Roberto da Silva

**RESUMO:** Os sistemas integrados representam uma abordagem sustentável do sistema produtivo, possibilitando o uso racional dos recursos naturais. A integração lavoura-pecuária (ILP) é uma modalidade integrada que agrega a diversificação do sistema com o consórcio, a rotação ou a sucessão de culturas. O girassol é uma cultura potencial a ser inserido no ILP, no entanto, existe a carência de informações sobre a limitação das culturas à constituírem esse sistema. Com isso objetivou-se avaliar as características morfoagronômicas e fisiológicas do girassol consorciado com forrageiras, em diferentes formas de semeadura no sistema integração lavoura-pecuária no Recôncavo Baiano. O experimento foi realizado na Fazenda experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia nos anos agrícolas de 2013, 2014 e 2015. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 3×3+1, sendo três consórcios (girassol + *Urochloa ruziziensis*, girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia, girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*), semeados de três formas (simultânea, defasada e simultânea com aplicação de herbicida/graminocida) e o cultivo solteiro do girassol servindo de testemunha. As parcelas experimentais foram constituídas por oito linhas de 6,0 m de comprimento, mantendo fixo o espaçamento entre linhas do girassol de 0,70 m. Destas oito linhas de plantio, três constituíram bordaduras alternadas, duas foram utilizadas para as análises de crescimento e três foram destinadas para o levantamento de dados finais, relativos à produtividade. Foram avaliadas as características morfoagronômicas e os índices fisiológicos ao longo do ciclo da cultura, nos dias após a emergência. No final do ciclo do girassol foram avaliadas as características agronômicas, os componentes de produção da planta e a produtividade final. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste Tukey e Dunnett, e/ou regressão polinomial. Com base nos resultados avaliados é possível comprovar a viabilidade de implantação do sistema integração lavoura-pecuária no Recôncavo Baiano, no qual o girassol apresenta bom desempenho agrônomo e fisiológico no sistema de consórcio. Dentre as forrageiras estudadas o *Panicum maximum* cv. Tanzânia é o que compete com girassol causando reduções na produtividade e, a introdução da leguminosa no consórcio favorece o desenvolvimento vegetativo e produtivo do girassol. As formas de semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminocida e defasada promovem melhores respostas do girassol em consórcio.

**Palavras chave:** *Helianthus annuus* L.; integração lavoura-pecuária; consórcio; competição interespecífica.

## **AGRONOMIC PERFORMANCE OF SUNFLOWER IN INTEGRATED SYSTEM IN THE RECÔNCAVO BAIANO**

Author: Jamile Maria da Silva dos Santos

Adviser: Dr. Clovis Pereira Peixoto

Coadviser: Dr. Marcos Roberto da Silva

**ABSTRACT:** Integrated systems represent a sustainable approach to the production system, allowing the rational use of natural resources. The crop-livestock integrated (ICLS) is an integrated mode which adds diversification of the system with the consortium, to rotate or crop rotation. Sunflower is a potential crop to be inserted in the ICLS, however, there is a lack of information on limiting cultures to establish such system. The crop-livestock integrated is an integrated modality which diversify the system with the consortium, to rotate or crop succession. The objective aimed to evaluate the morphoagronomic and physiological characteristics of sunflower intercropped with forage in different seeding forms at crop-livestock integrated in the Recôncavo Baiano. The experiment was conducted at the experimental farm of the Universidade Federal do Recôncavo da Bahia in the agricultural years of 2013, 2014 and 2015. The experimental design was a randomized block design in factorial design 3x3+1, with three consortium (sunflower + *Urochloa ruziziensis*, sunflower + *Panicum maximum* cv. Tanzânia, sunflower + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*), seeding in three ways (simultaneous, sowing lagged and simultaneous with the application of herbicide/graminicide) and sunflower monocrop serving witness. The experimental plots were eight rows of 6,0 m in length, keeping fixed the spacing of sunflower 0,70 m. Of these eight lines of planting three constituted alternating borders, two were used for growth analysis and three were intended for evaluation final data relating to productivity. Morphoagronomics characteristics and physiological indices throughout the crop cycle, in the days after emergence were evaluated. At the end of Sunflower cycle were evaluated the agronomic characteristics, the components of plant production and final yield. The data were submitted to Anova and Tukey test and Dunnett, and/or polynomial regression. Based on the evaluated results can prove the viability of implementation of integrated crop-livestock system in the Recôncavo Baiano, in which sunflower has good agronomic and physiological performance in consortium system. Among the studied forage *Panicum maximum* cv. Tanzânia competing with sunflower, causing reductions in productivity and, the introduction of legumes in the consortium favors the vegetative and productive development of the sunflower. Seeding Forms simultaneously with application herbicide/graminicide and lagged promote better sunflower responses.

**Key words:** *Helianthus annuus* L.; crop-livestock integration; consortium; interspecific competition.

## LISTA DE ABREVIATURAS

ILP – integração lavoura-pecuária

SPD – sistema plantio direto

VC – valor cultural

DAE – dias após a emergência

DAS – dias após a semeadura

IAF – índice de área foliar

AF – área foliar

MST – massa da matéria seca total

TCR – taxa de crescimento relativo

TCC – taxa de crescimento da cultura

TAL – taxa assimilatória líquida

RAF – razão de área foliar

SS – semeadura simultânea

SD – semeadura defasada

SSH – semeadura simultânea com aplicação de herbicida

GS – girassol solteiro

## REFERENCIAL TEÓRICO

### A cultura do girassol

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma eudicotiledônea anual da família Asteraceae, planta herbácea, de porte ereto com crescimento rápido e sem apresentar ramificações. Originário da América do Norte é cultivado em vários países dos cinco continentes. O girassol é uma planta que apresenta sistema radicular profundo capaz de explorar grande quantidade de solo, sua inflorescência é do tipo capítulo com fecundação cruzada feita particularmente pelas abelhas e, seu fruto é o aquênio composto por pericarpo e amêndoa (UNGARO, 2001; CASTRO; FARIAS, 2005).

O produto principal extraído dos frutos de girassol é o óleo o qual se destaca por suas excelentes características físico-químicas, organolépticas e nutricionais. (ZHELJAZKOV et al., 2011). Possui alta relação de ácidos graxos poliinsaturados/saturados, sendo uma excelente fonte de ácido linoléico (65%, em média). As características de quantidade e qualidade de óleo de girassol é muito variável a depender da cultivar e do manejo. O subproduto da extração do óleo, o farelo (45% de proteína), é um excelente alimento para ser utilizado na composição de ração animal. O caule e as folhas também podem ser usados na alimentação animal na forma de silagem.

Uma das principais características da cultura do girassol é sua adaptação a diferentes condições edafoclimáticas podendo ser cultivada nas diversas regiões brasileiras, contribuindo assim para a diversificação do sistema agrícola, redução dos custos de produção e aumento do lucro por área trabalhada.

O girassol pode ser utilizado em práticas de manejo do solo, (rotação de culturas), na ciclagem de nutrientes, produção de forragem, produção de grãos e óleo para alimentação humana e animal, fabricação de biodiesel, produção de mel, planta ornamental e indústria de cosméticos. Esta versatilidade torna a cultura como opção de cultivo para a agricultura familiar e para o agronegócio (UNGARO, 2001; CASTRO; FARIAS, 2005; PERSON, 2013).

O girassol apresenta características importantes quando comparado com diferentes espécies cultivadas no país, como a tolerância a seca, ao frio e ao

calor. Além disso apresenta ciclo curto, elevada qualidade e bom rendimento em óleo (LEITE et al., 2007).

Segundo estimativas, o girassol é a quarta oleaginosa produzida mundialmente com produção 2015/16 de 39,4 milhões de toneladas com rendimento de 1740 kg ha<sup>-1</sup>. A Ucrânia é o maior produtor mundial seguido pela Rússia, União Europeia, Argentina e Turquia (USDA, 2016).

No Brasil a produção de grãos está estimada em 61,8 mil toneladas com uma área plantada de 41,1 mil ha e produtividade de 1593 kg ha<sup>-1</sup>. O Mato Grosso é o estado líder em produção nacional deste grão, acompanhado de Goiás e Minas Gerais (CONAB, 2016).

Segundo dados da CONAB, no estado da Bahia a produtividade é de 684 kg ha<sup>-1</sup> com área plantada de 0,6 mil ha. Apesar de pouca expressividade da cultura do girassol no estado da Bahia, este possui elevado potencial produtivo devido às condições edafoclimáticas de algumas regiões serem favoráveis a seu cultivo, além de promover a diversificação.

O mercado de sementes de girassol cresce a cada ano e existem diferentes materiais, sejam variedades ou híbridos que possibilitam a obtenção de altas produtividades nos plantios. As empresas de sementes vêm desenvolvendo híbridos altamente produtivos, principalmente o girassol alto oleico que apresentam alto teor de óleo, com qualidade mais elevada. Sendo assim, ensaios de competição de cultivares de girassol são conduzidos em associação com a Embrapa Soja com a finalidade de validar e transferir variedades e híbridos de girassol que apresentassem maior adaptabilidade na região Nordeste.

### **Sistemas integrados (Integração lavoura-pecuária)**

Os sistemas integrados compõem quatro modalidades distintas de cultivo. São elas: integração lavoura-pecuária (ILP) ou agropastoril, integração pecuária-floresta (IPF) ou silvipastoril, integração lavoura-floresta (ILF) ou silviagrícola e a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) ou agrossilvipastoril (BALBINO et al., 2011).

A integração lavoura-pecuária é um sistema que visa a diversificação do sistema produtivo em que se cultiva graníferas em associação com forrageiras destinadas a alimentação animal. Esse sistema pode ser empregado numa

mesma área seja em consórcio, rotação ou sucessão de culturas (BRIGHENTI et al., 2008; MORAES et al., 2014a).

Os sistemas que integram lavoura e pecuária é o caminho para o desenvolvimento de uma agricultura ambientalmente e econ

ômica mais sustentável (RYSCHAWY et al., 2012). Assim, esses sistemas permitem o cultivo consorciado ou sucessivo com melhor aproveitamento de área, podendo produzir grãos e forragem que servirá como alimentação animal ou palhada para um plantio subsequente.

A implementação do sistema ILP associado ao plantio direto proporciona ao solo aumentos significativos do teor de nutrientes principalmente elevados teores de matéria orgânica quando é comparado com sistemas tradicionais (LOSS et al., 2016). Ocorre benefícios para as características físicas, químicas e biológicas do solo levando a um aumento de produtividade (BALBINOT JUNIOR et al., 2009; FRANZLUEBBERS; STUEDEMANN, 2014; COSTA et al., 2015).

Há um interesse renovador na reintegração da agricultura com a pecuária pela preocupação da degradação dos recursos naturais, a rentabilidade e estabilidade da renda agrícola, a sustentabilidade a longo prazo, e a questão da alimentação animal, além da melhoria da fertilidade do solo e a fixação de carbono (MACEDO, 2009).

Pensando nessas questões o Governo Federal criou em 2010 o Programa Nacional para uma Agricultura de Baixo Carbono (Programa ABC) que tem por objetivo contribuir para a redução da emissão dos gases do efeito estufa (GEE) e fomentar a produção agropecuária sustentável no Brasil por meio da adoção de práticas de manejo e sistemas sustentáveis. Este plano está estruturado em sete programas, sendo seis deles destinados às tecnologias de produção agrícola sustentável (recuperação de pastagem degradada, integração lavoura-pecuária-floresta/sistemas agroflorestais, sistema plantio direto, fixação biológica de nutrientes, floresta plantada e tratamento de dejetos animais) e um último, para projetos de adaptação às mudanças climáticas. Duas das principais ações deste plano é a capacitação de técnicos e produtores, aliados ao financiamento de projetos nesta linha de atividade (BRASIL, 2012).

Os objetivos específicos da implantação do sistema ILP e seu estudo em diferentes partes do país são: selecionar a cultura anual (granífera) que se desempenha satisfatoriamente dentro deste sistema, fazer a seleção de

forrageiras mais adaptadas as condições edafoclimáticas de cada região, validar o uso de herbicidas seletivos para reduzir a competição interespecífica, além de avaliar o componente animal dentro do sistema (BRIGHENTI et al., 2008).

O consórcio é uma modalidade muito utilizada em estudos envolvendo ILP. É uma prática agrônômica muito comum que pode ser definido como um sistema de cultivo em que duas ou mais culturas crescem simultaneamente na mesma área, por um determinado período de seu desenvolvimento (WILLEY, 1979).

No sistema de consórcio em ILP sempre se utiliza uma planta produtora de grãos (milho, soja, girassol) com forrageiras perenes (gênero *Urochloa* e *Panicum*) e até a introdução de uma leguminosa (guandu, ervilhaca) que podem ser cultivadas para atingir múltiplos benefícios ambientais.

A utilização de espécies forrageiras perenes neste sistema, como é o caso das gramíneas, teriam dupla finalidade: produção de pastagem para servir de alimento na exploração pecuária ou como planta para a produção de palhada por apresentar elevada relação C/N aumentando os níveis de carbono e nitrogênio no solo e possuírem sistema radicular vigoroso, profundo e com tolerância ao déficit hídrico. A leguminosa também pode ser incluída neste sistema como alternativa de produção de forragem de alta qualidade, além de trazer outros benefícios principalmente para o solo sendo fonte de nitrogênio pelo processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN) e baixa relação C/N (SILVA et al., 2006; CRUSCIOL et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2011b; SHEAHAN, 2012).

Dentre as espécies de gramíneas a serem utilizadas, as do gênero *Urochloa* em especial a *Urochloa ruziziensis* apresenta rápido crescimento inicial, cobertura de solo, facilidade de manejo, boa composição bromatológica, palatabilidade, produção uniforme da parte aérea e a capacidade de reduzir o nível de infestação e interferência de algumas plantas daninhas (TRECENI, 2005; PIRES, 2006; CHIODEROLI, 2010; GIMENES et al. 2011; CECCON et al., 2013).

As gramíneas do gênero *Panicum* são muito utilizadas por apresentarem ampla adaptabilidade e alta produtividade. Destaca-se como espécie promissora para a formação e recuperação de pastagens, possuem elevadas produções de forragem, boa palatabilidade, composição química e digestibilidade satisfatória e uma vigorosa rebrota após o corte e pastejo (VILELA, 2009).

Uma leguminosa recomendada e que pode ser utilizada para sistemas de consórcio é o guandu anão (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh) pois constitui-se em uma importante alternativa alimentar de alta qualidade e redução de custos com armazenamento de forragem no período da entressafra (RAO et al. 2002). Além disso, possui baixa relação C/N, com menor persistência de palhada, entretanto, possui capacidade de fornecer nitrogênio ao sistema, via fixação biológica (TEIXEIRA et al., 2005).

Para o estabelecimento do consórcio podem ser selecionadas várias formas de implantação com objetivo de minimizar o efeito de competição. Para tanto, pode se realizar a semeadura da forrageira na linha de plantio, nas entrelinhas, semeadas de forma simultânea ou em pós emergência da cultura anual (defasada), com a possibilidade de utilizar subdosagem de herbicida/graminocida visando suprimir o crescimento da forrageira (CRUSCIOL et al., 2009; CECCON et al., 2010).

A aplicação de dosagens de herbicida/graminocida para controle de gramíneas em sistema de consórcio é considerada uma técnica eficiente na implantação de sistemas integrados associando gramíneas forrageiras a culturas anuais, como a soja (SILVA et al., 2004; CONCENCO et al., 2014), o milho (JAKELAITIS et al., 2006), o feijão (SILVA et al., 2006) e o girassol (BRIGHENTI et al., 2009). Segundo Brighenti et al. (2009) a dosagem de 10 g i.a. ha<sup>-1</sup> do fluazifop-p-butil, controla o crescimento de *Brachiaria ruziziensis* em sistema de consórcio com girassol. Testando a supressão de *Panicum maximum* em consórcio com a soja utilizando herbicida de mesmo princípio ativo Concenco et al. (2014) indica que a dosagem de 500 ml p.c. ha<sup>-1</sup> controla o crescimento da gramínea, garantindo posteriormente o seu estabelecimento.

O girassol é uma cultura que leva vantagem nesse manejo utilizando herbicida, pois existem muitos herbicidas/graminocidas seletivos para a cultura e pode-se fazer um ajuste da dosagem para retardar o crescimento da forrageira evitando que esta influencie no desenvolvimento da cultura produtora de grãos (BRIGHENTI et al., 2005; BRIGHENTI et al., 2008).

O herbicida sistêmico com princípio ativo fluazifop-p-butil é utilizado como forma de controle de gramíneas anuais e perenes. Tem como ação na planta o bloqueio da biossíntese de lipídios, inibindo a enzima acetil coenzima A carboxilase (ACCCase) (OLIVEIRA JUNIOR, 2011). Como consequência da



aplicação de subdosagem tem-se o controle satisfatório da gramínea com a paralisação do crescimento de parte aérea e raízes e despigmentação das folhas, não chegando ao processo de necrose dos meristemas.

Apesar de todos os benefícios que os sistemas integrados possibilitam, existem poucas informações quanto à escolha das culturas para constituírem o sistema. Dessa forma, não é possível generalizar na escolha das espécies devido a variação das condições edafoclimáticas do local e, dessa forma validando os estudos existentes em diversas regiões, avaliando o arranjo das espécies que leve a uma maior produtividade.

### **Análise quantitativa de crescimento**

A análise de crescimento é uma técnica que avalia a dinâmica do crescimento vegetal em intervalos de tempo regulares, com base na eficiência fotossintética do vegetal, por meio do acúmulo de matéria seca (MS) e a variação da área foliar (AF). Essas medidas de MS e AF são realizadas com amostragens sucessivas até o final do ciclo da cultura (PEIXOTO et al., 2011).

O fundamento básico da análise de crescimento está no princípio de que da totalidade de matéria seca acumulada por um vegetal, 90% provem da atividade fotossintética e o restante da absorção de nutrientes minerais (BENINCASA, 2003; CAIRO et al., 2008). Por meio dessa é possível realizar estudo de diversos índices fisiológicos que permitem a quantificação do crescimento dos vegetais, possibilitando identificar diferenças funcionais e estruturais entre cultivares ou de um cultivar submetido a diferentes práticas agrônômicas (CRUZ et al., 2011 SOUZA et al., 2013).

Além das medidas lineares (altura de plantas, diâmetro do caule), medidas de superfície (área foliar), medidas de massa (matéria seca das diversas frações e total da planta) e número de órgãos (número de folhas, número de ramificações) a análise de crescimento permite a estimativa de diferentes índices obtidos por meio de cálculos matemáticos (logarítmicos, derivação e integralização) que mostram uma tendência do crescimento ao longo do tempo. As fórmulas matemáticas utilizadas para o cálculo dos diferentes índices estão descritas por diversos autores (BENINCASA, 2003; CAIRO et al., 2008; PEIXOTO et al., 2011).

Os índices fisiológicos mais utilizados em estudos agrônômicos são: taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, taxa de assimilação líquida, razão de área foliar, índice de área foliar e taxa de crescimento da cultura. Os índices fisiológicos estimam por meio de medidas simples resultados dos processos fisiológicos que envolvem efeitos da fotossíntese, respiração, alocação e partição de fotoassimilados (PEIXOTO et al., 2011).

A taxa de crescimento relativo (TCR) expressa o incremento na massa da matéria seca da planta por unidade de peso inicial, num período de tempo. A tendência da curva que representa a TCR é decrescer com o avanço do desenvolvimento vegetal (PEIXOTO et al., 2011).

A taxa assimilatória líquida (TAL) representa o acúmulo de massa de matéria seca por unidade de área foliar, num determinado intervalo de tempo. Expressa o balanço existente entre os assimilados produzidos na fotossíntese e os gastos pelo processo respiratório. A TAL pode apresentar valores positivos ou negativos de acordo com as condições ambientais ou o manejo empregado (BENINCASA, 2003; CAIRO et al., 2008; PEIXOTO et al., 2011). Segundo Luchesi (1984) a TAL reduz com o aumento da área foliar e durante o crescimento do vegetal.

A taxa de crescimento da cultura (TCC) é expressa pelo aumento da massa de matéria seca da planta por unidade de tempo. É um índice considerado por Peixoto et al. (2011) como o mais importante a ser avaliado na fisiologia da produção, pois este corresponde a um fortíssimo indicador da produtividade do vegetal.

O índice de área foliar (IAF) é determinado pela relação entre a área foliar total e a área do solo disponível para a planta. O IAF é crescente até atingir um valor máximo a partir do qual o efeito do autosombreamento passa a ser prejudicial a eficiência do processo fotossintético, e com a abscisão foliar e final do ciclo da cultura em que há a redução do número de folhas a tendência do IAF é diminuir (BENINCASA, 2003).

A razão de área foliar (RAF) representa a relação entre área foliar e o peso da planta. Com este índice é possível inferir a área foliar fotossinteticamente útil (PEIXOTO et al., 2011).

A análise de crescimento é uma ferramenta eficiente no estudo da fisiologia da planta, sendo utilizada na avaliação de diversas espécies vegetais como

amendoim (ALVAREZ et al., 2005), mamoeiro (LIMA et al., 2007), feijão (ZUCARELI et al., 2010), mamoneira (PEIXOTO et al., 2010; MORAES et al., 2014b), soja (CRUZ et al., 2011), pinhão-manso (OLIVEIRA, et al., 2011a), arroz (ALVAREZ et al., 2012), soja hortaliça (PEIXOTO et al., 2012), maria pretinha (AUMONDE et al., 2013) e girassol (SOUZA et al., 2013).

Considerando-se ainda, a importância da cultura do girassol para a Região Nordeste, para o Estado da Bahia e da potencialidade que a mesma apresenta para o Recôncavo Baiano, aliado à escassez de informações quanto aos problemas a serem estudados nesta Região, torna-se importante iniciar trabalhos de pesquisa desta natureza, principalmente para gerar informações quanto à recomendação de diferentes sistemas de cultivo para o girassol na integração lavoura-pecuária, permitindo o avanço de área plantada e o ingresso de novos produtores na atividade.

Dessa forma, os sistemas integrados possibilitam o uso racional dos recursos naturais e melhoria na qualidade de cultivo e, frente à realidade de degradação progressiva do meio rural, se faz necessário a adoção de tecnologias que minimizem esse impacto. Assim, a integração lavoura-pecuária combinada ao sistema plantio direto apresenta viabilidade e melhorias significativas na relação solo-planta-atmosfera, sendo a análise de crescimento uma ferramenta de estudo que poderá expressar e diferenciar a potencialidade de competição vegetal nesse contexto.

Frente à realidade da crescente expansão do girassol, vinculado a degradação constante de áreas rurais, o estudo dos diferentes sistemas de consórcio com esta cultura, aliado a forma de semeadura no sistema integração lavoura-pecuária em plantio direto, disponibilizará ao produtor rural alternativas de cultivo com maior rentabilidade, uso racional do solo nas diferentes condições climáticas, possibilitando a consolidação da cultura e o crescimento da agricultura e pecuária na região do Recôncavo e na Bahia.

Sendo assim, objetivou-se avaliar as características morfoagronômicas de girassol em diferentes sistemas e formas de implantação do consórcio com forrageiras no sistema integração lavoura-pecuária no Recôncavo Baiano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, R. C. F. et al. Análise de crescimento de duas cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 611-616, 2005.
- ALVAREZ, R. C. F.; CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S. Análise de crescimento e produtividade de cultivares de arroz de terras altas dos tipos tradicional, intermediário e moderno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 397-406, out./dez. 2012.
- AUMONDE, T. Z. et al. Análise de crescimento e partição de assimilados em plantas de maria-pretinha submetidas a níveis de sombreamento. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 99-108, jan./mar. 2013.
- BALBINO, L. C. et al. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, out. 2011.
- BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v.39, n.6, p.1925- 1933, 2009.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: UNESP, 2003. 41 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)**. Brasília, MAPA/ACS, 2012. 173 p.
- BRIGHENTI, A. M. et al. Girassol clearfield consorciado com *brachiaria ruziziensis* utilizando doses reduzidas de herbicidas inibidores de ACCase. **Embrapa Clima temperado**, [S.L], abr. 2009. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34720/1/29859.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2016.
- BRIGHENTI, A. M. et al. **Integração lavoura-pecuária: a cultura do girassol consorciado com *Brachiaria ruziziensis***. EMBRAPA, Juiz de Fora, 2008, 12p. (Circular Técnica 96).
- BRIGHENTI, A.M. et al. Manejo de plantas daninhas no girassol. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. de. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 411-469.
- CAIRO, P. A. R.; OLIVEIRA, L. E. M.; MESQUITA, A. C. **Análise de crescimento de plantas**. Vitória da Conquista: UESB, 2008. 72 p.

- CASTRO, C. et al. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1996. 36p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 13).
- CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C., (eds). **Girassol no Brasil**. Londrina, Embrapa Soja, 2005. p.163-218.
- CECCON, G. et al. Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean-corn succession in Midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 204-212, jan/fev. 2013.
- CECCON, G. et al. Uso de herbicidas no consórcio milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, n. 2, p. 359–364, abr./jun. 2010.
- CHIODEROLI, C. A. et al. Consorciação de braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 30, n. 6, p. 1101-1109, dez. 2010.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2015/2016, nono levantamento - junho 2016**. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2016.
- CONCENCO, G. et al. Supressão química do crescimento de *Panicum maximum* cv. Aruana cultivado em consórcio com a cultura da soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 7, n. 24, p. 176-188, 2014.
- CRUSCIOL, C. A. C. et al. Integração lavoura-pecuária: benefício das gramíneas perenes nos sistemas de produção. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 125, p. 2-15, mar. 2009.
- COSTA, N. R. et al. Atributos do solo e acúmulo de carbono na integração lavoura-pecuária em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 39, n. 3, p. 852-863, jan. 2015.
- CRUZ, T. V. et al. Índices fisiológicos de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 663-679, 2011.
- FRANZLUEBBERS, A.J.; STUEDEMANN, J.A. Crop and cattle production responses to tillage and cover crop management in an integrated crop–livestock system in the southeastern USA. **European Journal of Agronomy**, v.57, p.62-70, 2014.
- GIMENES, M. J. et al. Interferência de *Brachiaria ruziziensis* sobre plantas daninhas em sistema de consórcio com milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 931-938, jul/set. 2011.
- JAKELAITIS, A. et al. Efeitos de herbicidas no controle de plantas daninhas, crescimento e produção de milho e *Brachiaria brizantha* em consórcio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 36, n. 1, p. 53-60, 2006.

LEITE, R. M. V. B. C. et al. **Indicações para o cultivo do girasol nos estados de Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 4p. (Comunicado Técnico, 78).

LIMA, J. F.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1358-1363, 2007.

LOSS, A. et al. Carbon and Nitrogen Content and Stock in No-Tillage and Crop-livestock Integration Systems in the Cerrado of Goiás State, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, Canadá, v. 4, n. 8, p. 96-105, ago. 2016.

LUCCHESI, A. A. **Utilização prática da análise de crescimento vegetal**. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, v. 41, n. 1, p. 181-202, 1984.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 133-146, jul. 2009.

MORAES, A. et al. Integrated crop–livestock systems in the Brazilian subtropics. **European Journal of Agronomy**, v.57, p.4-9, 2014a.

MORAES, J. C. et al. Desempenho fisiológico da mamoneira EBDA MPB01, sob a ação de dois herbicidas, em dois períodos de cultivo no recôncavo sul baiano. **Revista Magistra**, v. 26, n. 3, p. 337-346, 2014b.

OLIVEIRA, D. et al. Índices fisiológicos de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) provenientes de sementes pré-embecidas em stimulate<sup>®</sup>. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 1833-1846, 2011a.

OLIVEIRA, P. et al. Consórcio de milho com braquiária e guandu-anão em sistema de dessecação parcial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1184-1192, out. 2011b.

OLIVEIRA JR. R. S. Mecanismo de ação dos herbicidas. In: \_\_\_\_\_. (Org.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, set. 2011. p. 141-192.

PEIXOTO, C. P. et al. Índices fisiológicos de cultivares de mamoneira nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano. **Revista Magistra**, Cruz das Almas, v. 22, n. 3, p. 168-177, 2010.

PEIXOTO, C. P. et al. Índices fisiológicos de soja hortaliça em duas épocas de semeadura no Recôncavo Sul Baiano. **Scientia Agraria Paranaensis**, V. 11, n. 3, p. 56-67, 2012.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. P. Análise do crescimento quantitativo de plantas: Conceitos e práticas. **Enciclopedia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 51-76, mar. 2011.

PERSON, L. C. Girassol Ótima opção para o agronegócio brasileiro. **Agroanalysis**, [S.L.], fev. 2013. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/view/20135/18877>>. Acesso em: 31 mai. 2016.

PIRES, W. **Manual de pastagem: formação, manejo e recuperação**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 302 p.

RYSCHAWY, et al. Mixed crop-livestock systems: an economic and environmental-friendly way of farming? **Animal**, v.6, n.10, p.1722-1730, 2012.

SHEAHAN, C.M. **Plant guide for pigeonpea (*Cajanus cajan*)**. USDA-Natural Resources Conservation Service, Cape May Plant Materials Center. Cape May, NJ, 2012.

SILVA, A. C. et al. Consórcio entre feijão e *Brachiaria brizantha* sob doses reduzidas de graminicida. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 71-76, mar. 2006.

SILVA, A. C. et al. Efeitos de doses reduzidas de fluazifop-pbutil no consórcio entre soja e *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 429-435, jul./set. 2004.

SOUZA, L. H. B. D. et al. Índices fisiológicos de girassol em diferentes épocas de semeadura e densidade de plantas no Recôncavo da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 25, n. 2, p. 94-108, abr./jun. 2013.

TEIXEIRA, I. R.; MOTA, J. H.; SILVA, A. G. Consórcio de hortaliças. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 4, p. 507-514, 2005.

TRECENTI, R. Técnicas de consórcio ajudam na formação de palha para o plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 86, mar./abr. 2005.

UNGARO, M. R. G. Mercados potenciais para o girassol e os seus subprodutos. In: Câmara, G. M. S.; Chiavegato, E. J (ed.). **O agronegócio das plantas oleaginosas: Algodão, amendoim, girassol e mamona**. Piracicaba: ESALQ, p.12 -140, 2001.

USDA. **United States Department of Agriculture**. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/data/sdp>>. Acesso em: 06. 2016.

VILELA, H. **Série Gramíneas Tropicais - Gênero Panicum (*Panicum maximum* - Capim Tanzânia)**. 2009. Disponível em: Acessado em: 25 jun. 2016.

WILLEY, R. W. Intercropping: its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts**, Slough, v. 32, n. 1, p. 1-10, 1979.

ZHELJAZKOV, V. D. et al. Oil productivity and composition of sunflower as a function of hybrid and planting date. **Industrial Crops and Products**, v. 33, n. 2, p. 537-543, mar 2011.

ZUCARELI, C. et al. Índices biométricos e fisiológicos em feijoeiro sob diferentes doses de adubação fosfatada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 1313-1324, 2010.



## **ARTIGO 1**

# **CRESCIMENTO DO GIRASSOL EM CULTIVO CONSORCIADO COM FORRAGEIRAS NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA- PECUÁRIA<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>Artigo a ser ajustado para posterior submissão ao comitê editorial do periódico científico Bragantia, em versão na língua inglesa

## **Crescimento do girassol em consórcio com forrageiras no sistema integração lavoura-pecuária**

**Resumo:** Objetivou-se avaliar o desempenho do girassol em consórcio com forrageiras no sistema integração lavoura-pecuária por meio das características de crescimento. O experimento foi desenvolvido em três anos agrícolas em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 3x3+1, sendo três consórcios (girassol + *Urochloa ruziziensis*, girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia, girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*), semeados de três formas (simultânea, defasada e simultânea com aplicação de herbicida/graminocida) e o cultivo solteiro do girassol servindo de testemunha, com quatro repetições. Nas linhas da parcela experimental, destinadas às coletas destrutivas para análise de crescimento, foram realizadas coletas quinzenais de cinco plantas de girassol por parcela, a partir dos 30 dias após a emergência (DAE) até a maturação plena da cultura para avaliação da altura de plantas (AP), diâmetro da haste (DH), número de folhas (NF), massa da matéria seca total (MST) e área foliar (AF). Os dados foram submetidos à análise de variância individual e conjunta, e as médias comparadas pelo teste Tukey (anava conjunta) e Dunnett (anava individual) a 5% de probabilidade. A semeadura do consórcio de girassol com forrageiras de forma defasada e simultânea com aplicação de herbicida/graminocida promove maiores acúmulos de massa de matéria seca e área foliar nas plantas de girassol.

**Palavras chave:** *Helianthus annuus* L., sistemas de cultivo, massa da matéria seca

## **Sunflower growth in intercropping with forage in integrated crop-livestock system**

**Abstract:** This study aimed to evaluate the performance of sunflower intercropped with forage in crop-livestock integration system through growth characteristics. The experiment was conducted in three agricultural years in a randomized block in a factorial design in 3×3+1, three consortium (sunflower + *Urochloa ruziziensis*, sunflower + *Panicum maximum* cv. Tanzania, sunflower + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*), seeded in three ways (simultaneous, lagged and simultaneous with the application of herbicide/graminicide) and sunflower monocrop serving witness, with four replications. On the lines of experimental plot, intended for destructive for growth analysis, fortnightly collections of five plants of sunflower per plot were held from 30 DAE to the full maturation of culture for evaluation of plant height (AP) diameter rod (DH), number of leaves (NF), mass of the total dry matter (MST) and leaf area (AF). Data were submitted to analysis of individual and joint variance and means were compared by Tukey test (joint anova) and Dunnett (individual anova) at 5% probability. The seeding of sunflower consortium with forages, sown lagged and simultaneously with herbicide/graminicide promotes higher dry matter mass and accumulations of leaf area in sunflower plants.

**Key words:** *Helianthus annuus* L., farming systems, dry matter

## INTRODUÇÃO

A integração lavoura-pecuária (ILP) é uma prática agrícola que tem por objetivo consorciar, rotacionar ou suceder cultivos de plantas produtoras de grãos e forrageiras (gramíneas e leguminosas) com vista a sustentabilidade do sistema agrícola. Sua viabilidade vem sendo discutida e estudada por diversos profissionais visando a consolidação do sistema e indicação das melhores composições vegetais com rentabilidade para cada região (BRIGHENTI et al., 2008; MACEDO, 2009; VILELA et al., 2014).

O girassol (*Helianthus annuus* L.) constitui uma importante opção para a agricultura em sistemas integrados, sendo seu cultivo realizado praticamente em todo o território nacional, uma vez que possui importante característica de adaptabilidade a condições de clima e solo bem amplas e ser considerada uma das espécies vegetais com potencial para a produção de biodiesel (NOBRE et al., 2010). Pode ser utilizado para diversos fins como produção de óleo de alta qualidade para consumo humano e produção de forragem (UNGARO, 2001; CASTRO; FARIAS, 2005; PERSON, 2013).

Outro fator considerado importante que avulta o girassol para estabelecimento como produtora de grãos no sistema ILP é o seu porte alto associado ao crescimento rápido. Essa característica favorece o girassol pois este pode exercer competição sobre as forrageiras consorciadas e plantas infestantes garantindo uma menor interferência destas plantas em seu desenvolvimento (BRIGHENTI et al., 2008).

Por ser uma das modalidades de implantação do sistema ILP a consorciação é uma boa opção de cultivo entre plantas, que além de otimizar as questões operacionais apresenta vantagens relacionadas ao controle biológico pela diversificação de espécies cultivadas, além de inibir o desenvolvimento de ervas invasoras e promover a biodiversidade do solo (TEIXEIRA et al., 2005; SALTON et al., 2014).

Em sistema integrado após a colheita do grão, a área passa a ser utilizada como pastagem normal. Nesse sentido, a forrageira adequada para o consórcio, além de não ser empecilho para a produção do grão da cultura anual, deve apresentar bom estabelecimento e crescimento quando em consórcio, bem como grande produção de forragem a pleno sol, características estas que as gramíneas

dos gêneros *Urochloa* e *Panicum* apresentam (GONTIJO NETO et al., 2009). Para diversificar a forragem formada pelas gramíneas, agregar valor nutricional e reduzir o uso de fertilizantes minerais pelo aporte de nitrogênio no solo por meio da fixação biológica de nitrogênio é possível introduzir plantas leguminosas como o caso do guandu anão (*Cajanus cajan*) que é considerada excelente forrageira para cultivos principalmente em regiões tropicais (OLIVEIRA et al., 2010; SHEAHAN, 2012).

A avaliação das características morfológicas de uma espécie vegetal é fator determinante para compreender os fenômenos que acontecem nas fases de crescimento vegetativo e reprodutivo, que será utilizada como base para tomada de decisão sobre quais técnicas de manejo utilizar em determinado período do ciclo da cultura (SILVEIRA et al., 2013).

Com base nessas possibilidades objetivou-se avaliar por meio das características morfoagronômicas o desempenho do girassol em consórcio com forrageiras no sistema ILP.

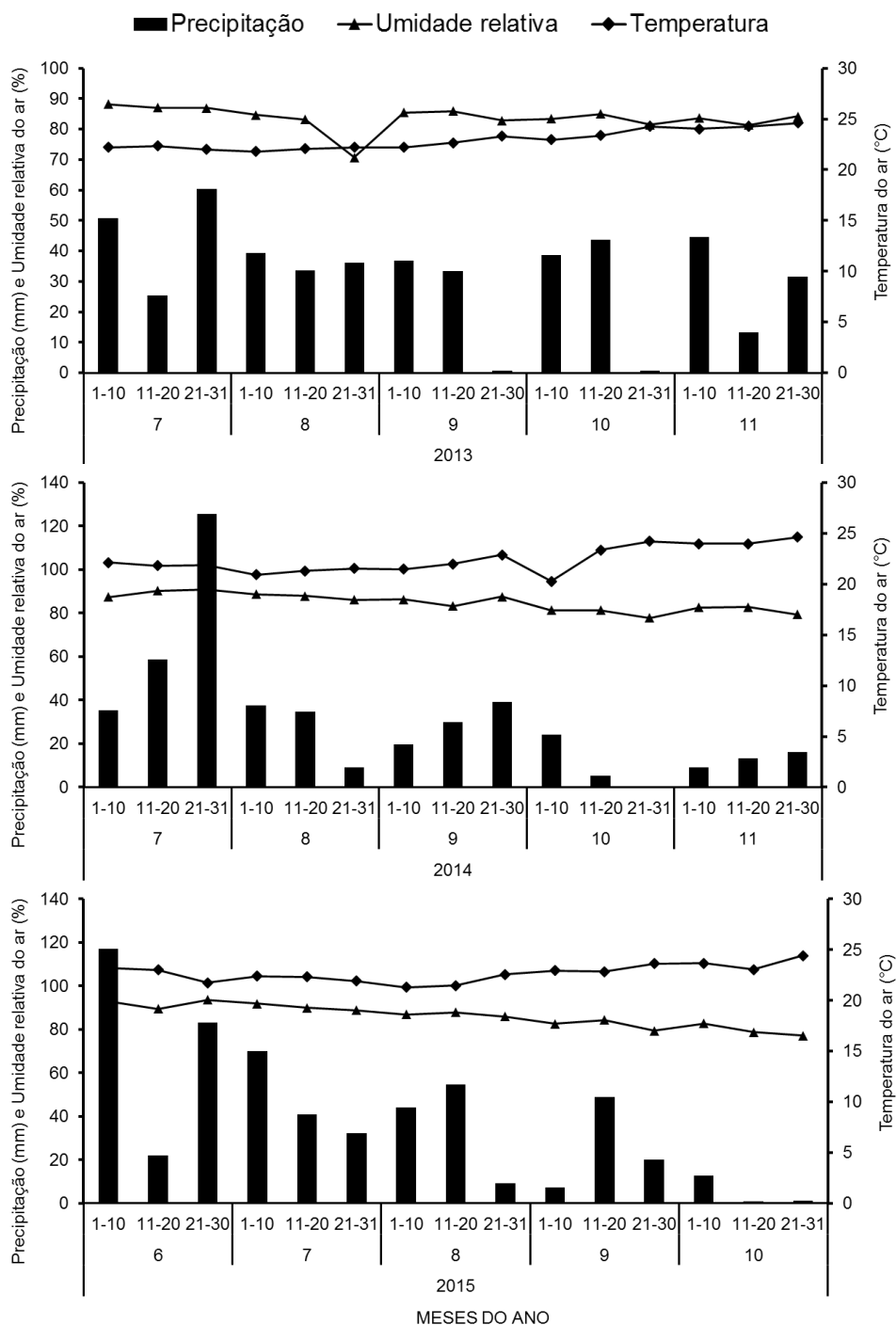
## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Fazenda Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), na cidade de Cruz das Almas-BA.

As coordenadas geográficas da cidade são 12°40'12" longitude oeste e 39°06'07" latitude sul, com altitude de 226 metros. E, segundo a classificação de Köppen o clima da região é caracterizado como quente e úmido Am e Aw, a precipitação pluviométrica média anual é de 1.224 mm, temperatura média anual de 24°C e umidade relativa do ar de 80%. O solo da área experimental apresenta relevo plano, profundo sendo classificado como Latossolo Amarelo distrocoeso típico, de textura média e bem drenado e profundo (RODRIGUES et al., 2009).

Na Figura 1 estão apresentados os valores de precipitação pluvial, umidade relativa e temperatura média dos decênios nos anos de 2013, 2014 e 2015 e na Tabela 1, encontram-se os atributos químicos do solo da área experimental na camada de 0 – 20 cm de profundidade.

**Figura 1.** Precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média do ar (°C) dos decênios entre os meses julho a novembro nos anos de 2013 e 2014, e de junho a outubro de 2015, Cruz das Almas - BA, 2016.



Fonte: CPTEC/INPE.

**Tabela 1.** Atributos químicos do solo da área experimental na camada de 0 – 20 cm, nos três anos de estudo, Cruz das Almas - BA, 2016.

Ano 2013												
MO	pH	P	Na	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K	CTC	V	B
%		mg dm <sup>-3</sup>					cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	mg dm <sup>-3</sup>
0,75	6,0	6,1	4,5	1,4	0,9	0,5	1,5	3,0	0,11	3,21	48,44	0,1
Ano 2014												
MO	pH	P	Na	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K	CTC	V	B
%		mg dm <sup>-3</sup>					cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	mg dm <sup>-3</sup>
0,8	5,1	10,6	4,0	1,49	1,1	0,37	0,12	2,24	0,08	3,83	41,47	0,25
Ano 2015												
MO	pH	P	Na	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K	CTC	V	B
%		mg dm <sup>-3</sup>					cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	mg dm <sup>-3</sup>
1,6	4,7	35	3,3	3,56	2,5	1,06	0,1	1,83	0,26	5,66	67,31	0,47

Fonte: LAGRO (Laboratório Agrônômico S/C Ltda.)

O delineamento experimental foi de blocos casualizados em esquema fatorial 3x3+1, três consórcios do girassol com forrageiras (GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*, GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e, GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*), implantados de três formas (SS=semeadura simultânea do consórcio, SD=semeadura defasada do consórcio, aos 25 dias após a semeadura do girassol e, SSH=semeadura simultânea do consórcio com aplicação de herbicida/graminicida), com tratamento adicional servindo como testemunha (GS=girassol solteiro) em quatro repetições, totalizando 40 parcelas, em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015).

As parcelas experimentais foram constituídas por oito linhas de 6,0 m de comprimento, mantendo fixo o espaçamento entre linhas do girassol de 0,70 m. Destas oito linhas de plantio, duas foram utilizadas para a avaliação das características morfológicas e para a determinação da massa da matéria seca total (g planta<sup>-1</sup>) e área foliar (dm<sup>-2</sup>). Foram realizadas coletas quinzenais de cinco plantas retiradas aleatoriamente em cada parcela a partir dos 30 dias após a emergência (DAE) do girassol até a maturação plena. Nas demais linhas, três constituíram bordaduras e três foram utilizadas para a obtenção dos dados finais, relativos aos componentes de produção da planta e a produtividade (Anexo 1).

A adubação de base na área experimental nos três anos de cultivo foi realizada no momento de abertura do sulco de semeadura com o fertilizante TOP-PHOS 280 HP (N=1%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=28%; Ca=17%; S=5%). A adubação de cobertura foi aplicada manualmente aos 25 DAE (dias após a emergência) do girassol com a mistura fertilizante SULFAMO META 11 (N=15%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=3%; K=16%; S=4%; Ca=4%; Cu=0,1; Mn=0,2; Zn=0,3%; B=0,2%) e aplicação de boro (ácido bórico), quando necessário. A quantidade de adubos utilizada foi calculada de acordo com a recomendação da cultura e os resultados das análises químicas do solo que se encontram na Tabela 1.

No período da semeadura foi realizada a dessecação do capim *Urochloa decumbens* que serviu de palhada para a semeadura em sistema plantio direto (SPD). A semeadura do híbrido de girassol (Olissum 3) foi realizada com o auxílio de plantadeira manual tipo matraca, obedecendo o espaçamento de 0,70 m entre linhas de semeadura e 0,30 m entre plantas, com população fixa de aproximadamente 45.000 plantas ha<sup>-1</sup> (CASTRO et al., 1996; BRIGHENTI et al., 2008). As matracas foram reguladas para depositar ao solo três sementes. Posteriormente aos 12 dias após a semeadura (DAS) do girassol foi feito o desbaste deixando apenas uma planta por cova.

As plantas consorciadas foram semeadas manualmente nas entrelinhas do girassol, em sulcos. A quantidade de sementes utilizada a cada ano foi calculada de acordo com o valor cultural (VC) para as gramíneas (FERREIRA et al., 2007) e a porcentagem de germinação associada a recomendação para a cultura no caso da leguminosa.

Todos os tratos culturais aplicados às parcelas experimentais (cultura do girassol e plantas consorte) foram realizados seguindo as recomendações técnicas.

Na forma de semeadura com aplicação de herbicida foi realizada pulverização de herbicida/graminocida com o princípio ativo fluazifop-p-butyl e dosagem de 10 g i.a. ha<sup>-1</sup>, quando as gramíneas apresentavam 3 a 4 perfilhos, conforme Brighenti et al. (2009). A calda foi aplicada das 6 as 8h da manhã, com auxílio de bomba costal com jato direcionado, previamente calibrado.

Nas amostras selecionadas em cada parcela foram avaliadas a altura de plantas (AP) medida do colo da planta até inserção do capítulo, com auxílio de trena; diâmetro haste (DH), medido no colo da planta com o auxílio de um



paquímetro e número de folhas (NF) realizada por meio da contagem direta considerando folhas fotossinteticamente ativas.

A massa da matéria seca total (MST) resultou da soma da massa da matéria seca das diversas frações da planta (raiz, haste, folhas, inflorescência ou capítulo), após secarem em estufa de ventilação forçada numa temperatura de  $65 \pm 5$  °C por um período de 72 h ou até atingirem massa constante.

A área foliar foi determinada pelo método dos discos foliares, adquirido mediante a relação existente entre a massa da matéria seca total das folhas e a massa da matéria seca de dez discos foliares, obtidos com o auxílio de um perfurador de área conhecida (PEIXOTO et al., 2011).

Os dados foram submetidos à análise de variância simples para cada ano de cultivo e conjunta levando em consideração o ano de cultivo como fator de variação com aplicação do teste *F*. Quando constatado efeito significativo às médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey ( $P \leq 0,05$ ) e teste Dunnett ( $P \leq 0,05$ ) por meio do software estatístico SAS (SAS, 2000). Os valores de MST e AF foram submetidos à análise de variância e a variação temporal foi ajustada pela função polinomial exponencial  $\ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$  conforme utilizada por vários autores no estudo da análise de crescimento em plantas (CRUZ et al., 2011; PEIXOTO et al., 2012; SOUZA et al., 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos apêndices 34, 35, 36, 37 e 38 encontram-se os quadrados médios da análise de variância conjunta para as características de crescimento altura de plantas (AP), diâmetro da haste (DH), número de folhas (NF), assim como para a massa da matéria seca total (MST) e área foliar (AF), respectivamente.

A característica AP apresentou diferenças estatísticas pelo teste *F* apenas para os diferentes anos de cultivo aos 30 e 105 DAE que representam início e final do ciclo do girassol (Apêndice 34). As médias de AP estão apresentadas na Tabela 2.

A avaliação da altura de plantas demonstrou que as plantas de girassol não tiveram interferência das forrageiras estudadas nas diferentes formas de semeadura (Apêndice 34). Esse resultado foi corroborado por Souza et al. (2015)

no estudo do consórcio de girassol com uma gramínea, no qual verificaram que a presença desta não influenciou na característica altura de plantas.

**Tabela 2.** Valores médios para altura de plantas (AP) observadas aos 30, e 105 DAE, nos anos agrícolas de 2013, 2014 e 2015 em plantas de girassol submetidas ao cultivo solteiro e em consórcios com forrageiras com diferentes formas de semeadura. Cruz das Almas – BA, 2016.

ANO	AP (cm)	
	30 DAE	105 DAE
2013	39,47 a	153,0 b
2014	27,54 b	108,65 c
2015	42,05 a	181,69 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

As maiores alturas de plantas de girassol, independentemente do consórcio e da forma de semeadura, foram verificadas no ano agrícola de 2015 com valor de 42,05 cm no início de seu desenvolvimento aos 30 DAE e alcançando no final do ciclo aos 105 DAE uma altura de 181,69 cm (Tabela 2). A precipitação pluvial foi um fator climático que influenciou nessa característica, principalmente em sua distribuição ao longo do ciclo do girassol. Este valor de altura de plantas foi superior ao encontrado por Silva et al. (2014) que, mesmo fazendo reposição hídrica, obtiveram plantas de girassol com altura máxima de 130,39 cm.

O ano de 2014 apresentou as menores alturas em que as plantas alcançaram apenas 108,65 cm no final do ciclo da cultura (Tabela 2). Essa inibição de crescimento das plantas de girassol em altura pode estar relacionada às condições climáticas onde a distribuição pluviométrica no ano de 2014 foi mais irregular comparado aos demais anos de cultivo (Figura 1). Rodrigues et al. (2014) verificaram que além da interferência do consórcio no crescimento em altura de plantas de girassol a precipitação pluviométrica foi outro fator que influenciou na redução do porte das plantas.

Como forma de apresentar as possíveis diferenças na AP dos consórcios comparados com o girassol solteiro (GS) são apresentados na Tabela 3 os contrastes entre os tratamentos.

**Tabela 3.** Diferenças entre médias da altura de plantas (AP) em dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, nos três anos agrícolas. Cruz das Almas - BA. 2016.

Contraste (Trat vs. Test.)	AP (cm)					
	2013					
	30	45	60	75	90	105
<b>GBS - GS</b>	0,735	-16,79	-17,48	-9,72	14,37	14,37
<b>GPS - GS</b>	6,385	2,96	5,339	12,23	17,3	17,3
<b>GBGuS - GS</b>	2,835	-6,17	-6,936	-0,71	-6,87	-6,87
<b>GBD - GS</b>	-5,728	-10	-10,46	5,54	-3,18	-3,18
<b>GPD - GS</b>	-1,197	-6,42	0,097	-3,13	-3,28	-3,28
<b>GBGuD - GS</b>	3,091	0,08	-8,853	2,77	0,05	0,05
<b>GBH - GS</b>	-2,89	10,33	-1,211	-4,84	-3,37	-3,37
<b>GPH - GS</b>	-3,563	-11,83	-12,31	-14,19	-2,58	-2,58
<b>GBGuH - GS</b>	-2,997	1,75	-12,9	-4,71	11,67	11,67
	2014					
	30	45	60	75	90	105
<b>GBS - GS</b>	0,845	-4,963	-13,49	5,542	0,025	2,733
<b>GPS - GS</b>	-1,505	-7,125	-2,217	-9,633	-0,1	-4,154
<b>GBGuS - GS</b>	-4,29	-3,85	-12,04	-5,721	-0,113	-15,84
<b>GBD - GS</b>	0,075	-2,363	-6,917	-0,183	0,1	2,321
<b>GPD - GS</b>	-1,17	-3,038	6,983	2,592	-0,038	3,771
<b>GBGuD - GS</b>	-0,07	-2,163	5,071	1,629	0,138	12,758
<b>GBH - GS</b>	-1,165	-5,775	-7,242	-11	-0,05	-1,429
<b>GPH - GS</b>	-1,84	0,65	-6,567	-2,496	0,05	-1,217
<b>GBGuH - GS</b>	-0,69	1,537	-11,04	5,044	-0,088	8,183
	2015					
	30	45	60	75	90	105
<b>GBS - GS</b>	9,021	26,213*	5	5,637	-2,813	-7,488
<b>GPS - GS</b>	5,471	28,438*	3,5	12	4,938	-7,25
<b>GBGuS - GS</b>	10,329*	23,688*	0	-2,813	5,875	-5
<b>GBD - GS</b>	2,154	11,938	-8,463	-14,5	-14,69	-13,91
<b>GPD - GS</b>	4,579	21,625	-0,813	-1,375	-13,81	-6,95
<b>GBGuD - GS</b>	5,063	21,688	9,438	-2,438	4,563	-4,9
<b>GBH - GS</b>	4,779	22,438	-1,375	-5,125	-7,313	-2,938
<b>GPH - GS</b>	1,404	19,313	6,438	-7,688	8,75	-0,637
<b>GBGuH - GS</b>	6,046	19,063	5,188	-0,5	0,375	-3,188

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett.

GS=girassol Solteiro; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* simultâneo; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia simultâneo; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* simultâneo; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* dafasada; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia dafasada; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* dafasada; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* com herbicida; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia com herbicida; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* com herbicida.

Nos contrastes é possível observar que nos anos de 2013 e 2014, em sua maioria, o GS apresentou maiores alturas que os consórcios embora não significativos. Para o ano de 2015, nos 30 e 45 DAE, os resultados foram significativos, em que os contrastes foram positivos indicando que os consórcios obtiveram maiores alturas que o GS, com maiores valores para todos os consórcios semeados simultaneamente (45 DAE) e o consórcio GBGu aos 30 DAE.

Para característica diâmetro da haste (DH) a análise de variância conjunta apresentou significância apenas para o fator ano de cultivo (Apêndice 35). Essa variação pode ser constatada na Tabela 4, onde se encontram as médias desta característica de crescimento.

**Tabela 4.** Valores médios para diâmetro da haste (DH) observados aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 DAE, nos anos agrícolas de 2013, 2014 e 2015 em plantas de girassol submetidas a diferentes consórcios com forrageiras. Cruz das Almas – BA, 2016.

ANO	DH (cm)					
	30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
2013	1,32 a	1,63 b	1,90 b	1,87 b	1,87 b	1,85 b
2014	0,84 b	1,03 c	1,34 c	1,66 b	1,35 c	1,44 c
2015	1,37 a	2,02 a	2,41 a	2,71 a	2,65 a	2,51 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Assim como observado para a característica AP, o DH das plantas de girassol apresentaram maiores diâmetros no ano agrícola de 2015 (Tabela 4), em que a precipitação pluviométrica foi maior e tiveram influência sobre esta característica.

O DH é considerado uma característica importante para a cultura do girassol por estar relacionado diretamente ao acamamento. Plantas de girassol com diâmetros mais robustos tendem a suportar melhor o peso do capítulo. Neste estudo foram encontrados DH variando de 1,44 a 2,51 cm no final do ciclo do girassol aos 105 DAE (Tabela 4).

Os contrastes de comparação entre médias do DH para os consórcios e o GS encontram-se na Tabela 5.

**Tabela 5.** Diferenças entre médias do diâmetro da haste (DH) em dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, nos três anos agrícolas. Cruz das Almas - BA. 2016.

Contraste (Trat vs. Test.)	DH (cm)					
	2013					
	30	45	60	75	90	105
<b>GBS - GS</b>	-0,012	45	-0,282	-0,017	0,1389	0,138
<b>GPS - GS</b>	0,013	-0,108	-0,011	0,1833	0,1722	0,172
<b>GBGuS - GS</b>	0,032	-0,067	0,072	-0,017	-0,153	-0,153
<b>GBD - GS</b>	-0,118	0,042	-0,045	-0,033	0,0389	0,038
<b>GPD - GS</b>	-0,012	0,008	0,097	-0,017	0,1056	0,105
<b>GBGuD - GS</b>	-0,018	-0,017	-0,144	0,1167	0,0139	0,013
<b>GBH - GS</b>	0,06	0,017	-0,053	-0,25	0,2556	0,255
<b>GPH - GS</b>	-0,064	-0,175	-0,111	-0,392	0,0806	0,08
<b>GBGuH - GS</b>	-0,068	-0,058	-0,111	-0,217	0,1806	0,18
	2014					
	30	45	60	75	90	105
<b>GBS - GS</b>	0	0	-0,179	-0,025	-0,792	0,071
<b>GPS - GS</b>	-0,065	-0,15	0,0583	-0,113	-1,042	-0,104
<b>GBGuS - GS</b>	-0,14	-0,075	-0,204	-0,125	-0,667	-0,092
<b>GBD - GS</b>	-0,045	-0,113	-0,042	0,063	2,708	-0,079
<b>GPD - GS</b>	-0,04	-0,05	0,1708	-0,113	0,833	0,196
<b>GBGuD - GS</b>	0,03	-0,013	0,1083	1,888	0,708	0,221
<b>GBH - GS</b>	-0,06	0,025	0,0083	-0,1	-0,792	-0,029
<b>GPH - GS</b>	-0,01	-0,1	0,0083	0,063	-1,542	0,146
<b>GBGuH - GS</b>	-0,11	0,075	-0,138	0,0	-1,292	0,271
	2015					
	30	45	60	75	90	105
<b>GBS - GS</b>	0,1208	-0,238	-0,325	-0,15	-0,163	-0,225
<b>GPS - GS</b>	0,1625	-0,013	-0,163	-0,125	0,013	0,025
<b>GBGuS - GS</b>	0,1125	-0,05	-0,288	-0,563	-0,025	-0,2
<b>GBD - GS</b>	0,1458	0,013	-0,313	-0,125	0,325	-0,2
<b>GPD - GS</b>	0,1042	0,088	0,113	-0,2	-0,013	0,2
<b>GBGuD - GS</b>	0,2292*	-0,1	0,013	0,2	0,0	-0,288
<b>GBH - GS</b>	0,229*	-0,1	0,0	0,175	-0,025	-0,113
<b>GPH - GS</b>	0,0208	-0,088	-0,113	0,0	0,188	-0,013
<b>GBGuH - GS</b>	0,0792	-0,225	-0,238	-0,275	-0,063	0,05

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett.

GS=girassol Solteiro; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* simultâneo; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia simultâneo; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* simultâneo; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* dafasada; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia dafasada; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* dafasada; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* com herbicida; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia com herbicida; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* com herbicida.

É possível observar que para a maioria dos períodos avaliados (DAE), nos três anos agrícolas, o GS apresentou maiores diâmetros que o girassol em consórcio, porém não significativos. Essa diferença é positiva no ano de 2013 aos 105 DAE para a maioria dos consórcios e no ano de 2015 aos 30 DAE, sendo significativo para o girassol em consórcio com a braquiária e o guandu de forma defasada (GBGuD) e com a braquiária na semeadura simultânea com aplicação de herbicida (GBH).

A característica número de folhas (NF) apresentou diferenças estatísticas para a interação ano x formas de semeadura aos 30 e 75 DAE (Apêndice 36 e Tabela 6). E, os contrastes de comparação entre médias do NF para os consórcios e o GS encontram-se na Tabela 7.

**Tabela 6.** Valores médios do desdobramento da interação significativa (Ano x Forma da semeadura) para o número de folhas (NF) observados aos 30 e 70 DAE nas plantas de girassol submetidas a diferentes consórcios (GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*; GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (simultânea, defasada e simultânea com aplicação de herbicida/graminicida) em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015). Cruz das Almas – BA, 2016.

ANO	30 DAE			75 DAE		
	SS	SD	SSH	SS	SD	SSH
2013	14,6 bA	13,9 bB	12,9 bC	17,2 bB	17,5 aAB	19,6 aA
2014	14,1 bA	14,7 bA	14,6 abA	19,4 aA	17,9 aA	19,2 aA
2015	16,6 aA	16,4 aA	15,7 aB	18,2 abA	18,3 aA	16,9 bB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

No estudo da interação ano x formas de semeadura (Tabela 6) é possível observar que a SS e a SD apresentam maior NF no ano agrícola de 2015 para os 30 DAE. Nesse período inicial não ocorreu o efeito de competição devido as plantas consortes estarem ainda em fase de estabelecimento. O fator ano influenciou no resultado por conta da variação pluviométrica mais favorável no ano de 2015 (Figura 1). Já aos 75 DAE, se observa uma variação no NF em que independente do ano e da forma de semeadura, com o avanço das fenofases não é possível indicar a melhor interação (ano x forma de semeadura), uma vez que o NF ficou muito próximo variando de 16 a 19.

**Tabela 7.** Diferenças entre médias do número de folhas (NF) em dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, nos três anos agrícolas. Cruz das Almas - BA. 2016.

Contraste (Trat vs. Test.)	NF					
	2013					
	30	45	60	75	90	105
GBS - GS	0,201	-3,389*	-2,5	-1,083	-0,778	-0,77
GPS - GS	0,889	-0,306	-0,75	1,667	-1,778	-1,78
GBGuS - GS	1,076	-0,972	-0,833	1,25	-1,694	-1,65
GBD - GS	-0,632	0,861	-0,667	0,5	0,222	0,22
GPD - GS	0,514	0,361	1,917	1,333	-0,028	-0,0276
GBGuD - GS	0,264	0,028	-0,333	0,917	-2,611*	-2,611*
GBH - GS	-0,799	0,028	0,917	3,833	-1,278	-1,28
GPH - GS	-0,84	-2,139	0,583	2,25	-1,611	-1,11
GBGuH - GS	-1,153	2,028	-1	2,91	-2,611*	-2,611*
	2014					
	30	45	60	75	90	105
GBS - GS	0,717	-0,75	-1,667	1,917	0,198	-2,667
GPS - GS	-0,233	-2	0,083	-1,333	-11,25	-0,042
GBGuS - GS	-1,733	-1,25	-2,667	-0,333	-14,95	-3,167
GBD - GS	-0,533	0,25	-0,792	-2,583	7,557	-1,667
GPD - GS	0,317	0,625	-0,167	-0,958	-16,04	-0,417
GBGuD - GS	0,667	0,375	0,208	-0,833	33,670*	-1,917
GBH - GS	-0,283	0,25	0,833	-1,583	6,249	-3,667
GPH - GS	0,917	1,125	-1,167	-0,458	1,163	-1,417
GBGuH - GS	-0,583	0,375	-2,333	1,967	-8,379	-2,417
	2015					
	30	45	60	75	90	105
GBS - GS	1,166	-4,25	-0,5	-3,375	-3,125*	-0,25
GPS - GS	2,166	-2,5	-1,375	0	-2,125	-4,875
GBGuS - GS	0,833	-4,375	-1,625	-4,375*	-2,125	-5,875
GBD - GS	1,333	-3,25	-1,25	-2,5	-1,00	-2,25
GPD - GS	1,083	-3,25	-0,375	-2,5	-1,625	-2,625
GBGuD - GS	1,333	-2,5	0,625	-2,375	-2,25	-2,75
GBH - GS	0,50	-2,75	-1,125	-4,500*	-3,000*	-0,125
GPH - GS	0,75	-1,75	-1,00	-4,875*	-2,00	-1,375
GBGuH - GS	0,333	-3,5	-0,75	-2,125	-2,125	-1,75

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett.

GS=girassol Solteiro; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* simultâneo; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia simultâneo; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* simultâneo; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* defasada; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia defasada; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* defasada; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* com herbicida; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia com herbicida; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* com herbicida.

Observando-se os contrastes de comparação do NF entre o GS e os consórcios com as forrageiras foi possível observar que em sua maioria foram valores negativos, implicando que o GS apresentou maior NF que os consórcios, e em sua maioria, esse contraste não foi significativo.

As folhas exercem funções importantes, destacando-se por ser um dos principais órgãos pelos quais as plantas competem pela luz solar, absorvendo-a e influenciando as taxas fotossintéticas e o crescimento. Quando ocorre esse efeito competitivo a tendência é de diminuição do número ou redução do limbo foliar.

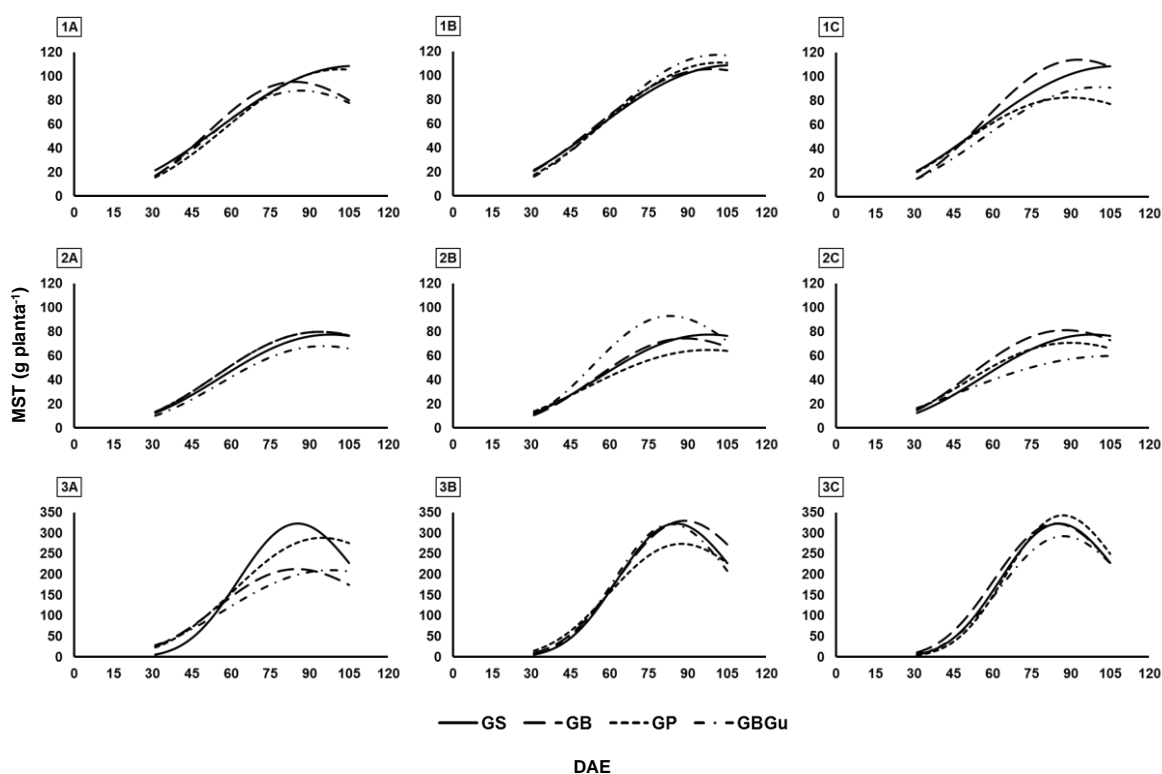
Sabe-se que em condições de campo o ambiente proporciona a maior parte das influências sobre o desenvolvimento e rendimento da planta, o que poderá ser quantificado por meio do acúmulo da matéria seca. A massa seca é resultado do processo da fotossíntese e da relação dos processos bióticos e abióticos do meio. De acordo com Peixoto et al. (2011), os parâmetros de crescimento massa da matéria seca total (MST) e área foliar (AF) podem ser apresentados por meio de polinômios exponenciais, devido a estes homogeneizar as variâncias dos dados.

Para a característica massa da matéria seca total (MST) a análise de variância mostrou valores significativos de  $F$  para a interação forma de semeadura x consórcio aos 30 e 75 DAE e, a interação forma de semeadura x ano de cultivo para os 30, 60, 90 e 105 DAE (Apêndice 37).

Na Figura 2 podem ser observadas as variações médias da MST das plantas de girassol submetidas aos diferentes consórcios e formas de semeadura, em três anos agrícolas. Pode-se observar uma superioridade das plantas de girassol em acumular matéria seca nos anos de 2013 e 2015 em relação a 2014, quando houve um decréscimo. Essa redução da MST está relacionada a menor distribuição pluviométrica nas fases de desenvolvimento. A falta de água em determinadas fenofases influenciou diretamente na produção de fitomassa seca alocada, implicando numa série de eventos que contribuíram para que isso ocorresse como a redução na expansão celular, o fechamento estomático e a consequente redução de fotoassimilados.



**Figura 2.** Massa da matéria seca total (MST) em função dos dias após a emergência (DAE) de plantas de girassol submetidas a diferentes consórcios (GS=girassol solteiro, GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*, GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia, GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (A=SS=semeadura simultânea, B=SD=semeadura defasada e C=SSH=semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminocida), em três anos agrícolas (1=2013, 2=2014 e 3=2015), Cruz das Almas – BA, 2016.



A variação da MST das plantas de girassol apresenta uma tendência de curva sigmoideal esperada em relação ao tempo de desenvolvimento do vegetal, em que ocorre incremento até chegar a um valor máximo e tende ao decréscimo com a senescência da cultura. O máximo acúmulo de massa seca ocorreu justamente após a estabilização do crescimento das plantas, podendo ser explicado pelo processo de redistribuição de assimilados (fonte) para a produção de aquênios (dreno) de girassol (GOMES et al., 2010). Após este estágio de desenvolvimento iniciou-se o processo de maturação fisiológica dos aquênios e

senescência da cultura com posterior paralisação do acúmulo de fitomassa (Figura 2). Nas fases iniciais do crescimento o acúmulo de MST é baixo, ocorrendo uma proximidade de acúmulo entre o girassol solteiro e consorciado nas diferentes formas de semeadura. Entretanto, a partir dos 60 DAE a tendência das curvas indica diferenças nesse acúmulo para os fatores estudados (Figura 2).

A semeaduras defasadas e com aplicação de herbicida/graminicida promoveram maiores acúmulos entre os 90 e 105 DAE, enquanto que em semeadura simultânea esses máximos ocorreram entre os 75 e 90 DAE.

Os contrastes de comparação entre médias do MST das plantas de girassol para os consórcios e o GS encontram-se na Tabela 8.

Na comparação dos consórcios com o girassol solteiro para a característica MST é possível observar que em sua maioria, a presença das forrageiras promoveram menores acúmulos de MST nas plantas de girassol, em variados períodos de desenvolvimento da planta, nos diferentes DAE. O efeito negativo da semeadura simultânea dos consórcios sobre o girassol fica evidenciado significativamente aos 90 DAE no ano de 2015 (Tabela 8).

**Tabela 8.** Diferenças entre médias da massa da matéria seca total (MST) em dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, nos três anos agrícolas. Cruz das Almas - BA. 2016.

Contraste (Trat vs. Test.)	MST (g planta <sup>-1</sup> )					
	2013					
	30	45	60	75	90	105
<b>GBS - GS</b>	1,173	1,557	18,37	3,77	-14,32	-32,63
<b>GPS - GS</b>	-2,864*	-1,59	-4,53	15,96	-11,61	42,15
<b>GBGuS - GS</b>	-0,892	-0,273	-2,46	-5,34	-6,29	-32,95
<b>GBD - GS</b>	-3,559*	-0,715	4,06	1,68	0,36	-3,71
<b>GPD - GS</b>	-2,204*	0,252	-4,87	10,58	-4,32	2,77
<b>GBGuD - GS</b>	-3,319*	0,776	-5,51	17,8	-2,05	9,4
<b>GBH - GS</b>	-0,309	4,266	4,38	-1,72	32,97	-9,63
<b>GPH - GS</b>	-2,462*	1,908	-0,45	-15,73	-16,7	-31,1
<b>GBGuH - GS</b>	-0,269	-0,392	-18,1	-0,32	-12,1	-23
	2014					
	30	45	60	75	90	105
<b>GBS - GS</b>	0,681	-1,234	2,917	6,855	-0,104	-4,26
<b>GPS - GS</b>	-1,301	-5,955	16,23	-28,765*	0,032	11,48
<b>GBGuS - GS</b>	-0,807	-3,98	-5,766	-4,544	-0,425	2,25
<b>GBD - GS</b>	-2,321	-4,642	-3,408	-9,943	-2,378	-0,26
<b>GPD - GS</b>	-1,66	-3,193	6,719	-12,99	-1,478	8,28
<b>GBGuD - GS</b>	-1,054	-2,406	31,73*	3,936	0,608	-0,34
<b>GBH - GS</b>	-1,032	2,829	25,761*	4,893	-0,026	-3,56
<b>GPH - GS</b>	0,083	-0,709	17,959*	-9,218	-0,974	-7,74
<b>GBGuH - GS</b>	-1,515	-4,158	3,853	-34,694*	-0,244	-7,05
	2015					
	30	45	60	75	90	105
<b>GBS - GS</b>	8,248*	-4,26	1,14	-40,6	-158,570*	-9,97
<b>GPS - GS</b>	4,62	11,48	6,12	-34,79	-145,460*	74,63
<b>GBGuS - GS</b>	3,525	2,25	-14,09	-107,400*	-158,330*	33,16
<b>GBD - GS</b>	4,311	-0,26	16,36	-26,25	12,89	54,46
<b>GPD - GS</b>	3,694	8,28	37,5	-82,640*	-49,24	36,24
<b>GBGuD - GS</b>	6,552*	-0,34	11,4	-0,18	-2,25	-42,77
<b>GBH - GS</b>	4,839	-3,56	29,07	44,57	-32,36	29,61
<b>GPH - GS</b>	0,706	-7,74	-6,07	-40,23	32,87	11,11
<b>GBGuH - GS</b>	1,791	-7,05	-2,84	-63,98	-24,83	2,9

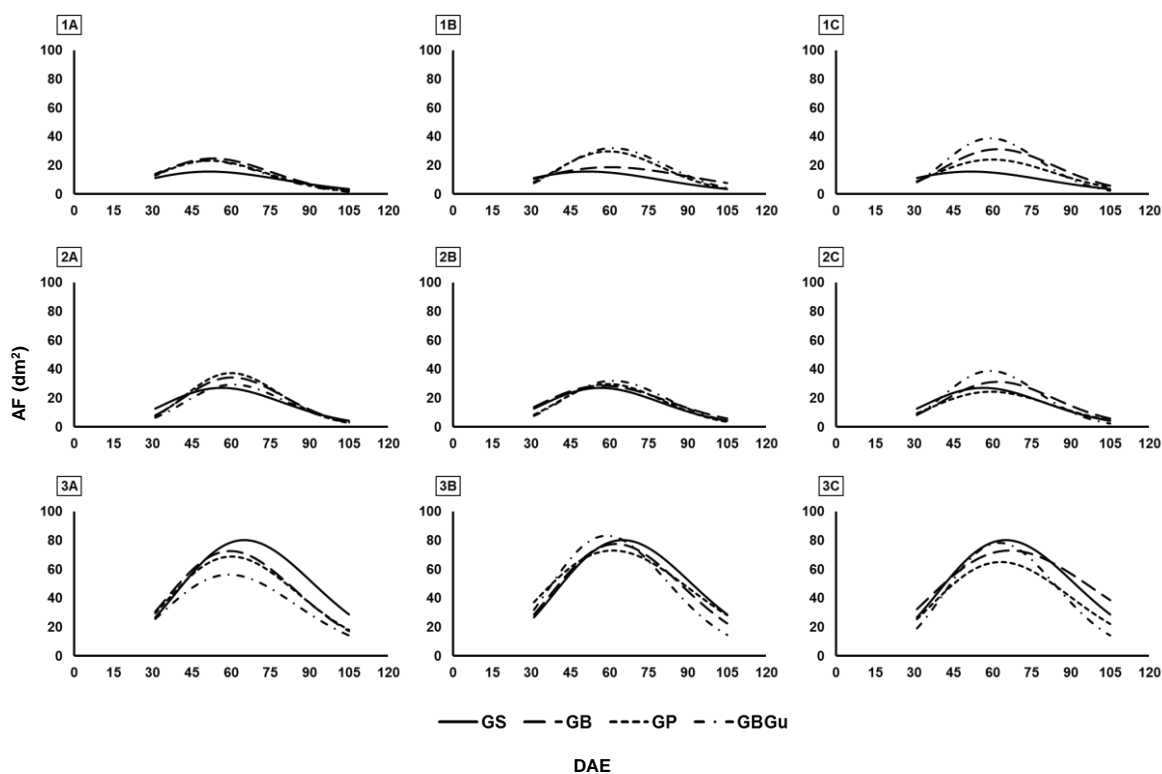
\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett.

GS=girassol Solteiro; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* simultâneo; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia simultâneo; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* simultâneo; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* defasada; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia defasada; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* defasada; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* com herbicida; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia com herbicida; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* com herbicida.

A área foliar (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.

As curvas de área foliar das plantas de girassol em cultivo solteiro e em consórcio com forrageiras, em diferentes formas de semeadura, nos três anos agrícolas encontram-se na Figura 3.

**Figura 3.** Área foliar (AF) em dias após a emergência (DAE) de plantas de girassol submetidas a diferentes consórcios (GS=girassol solteiro, GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*, GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia, GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (A=SS=semeadura simultânea, B=SD=semeadura defasada e C=SSH=semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminicida), em três anos agrícolas (1=2013, 2=2014 e 3=2015), Cruz das Almas – BA, 2016.



Observa-se que a área foliar das plantas de girassol apresentaram um maior incremento no ano agrícola de 2015 em comparação com os demais anos de cultivo (Figura 3.3A, 3.3B e 3.3C). Como pode ser verificado na Figura 1 a precipitação pluviométrica neste período favoreceu este maior incremento, por isso ocorreu essa diferença acentuada de expansão foliar neste ano de cultivo. Além disso, as características químicas do solo neste ano de 2015 também favoreceram essa característica avaliada por apresentar uma crescente melhoria em seus atributos.

Com base nesses resultados foi possível inferir que mesmo o girassol apresentando uma rusticidade e capacidade de adaptar-se a diferentes condições edafoclimáticas, a disponibilidade hídrica é um fator essencial para o seu bom desenvolvimento. A redução da área foliar é considerada uma resposta morfológica precoce das plantas de girassol a um déficit hídrico temporário como foi observado nesse experimento.

A área foliar é considerado o aparato fotossintético das plantas e as condições climáticas desfavoráveis, principalmente a relação hídrica implicam em redução deste órgão da planta e conseqüentemente menor captação luminosa, o que certamente influenciará na eficiência fotossintética e por conseqüência no acúmulo de matéria seca.

Nos anos agrícolas 2013 e 2014 as plantas consorciadas com as forrageiras apresentaram maiores áreas foliares em comparação com o cultivo solteiro (Figura 3.1 e 3.2). Comparando as formas de semeadura o consórcio com a forrageira semeada simultaneamente com a aplicação do herbicida/graminocida tem tendência de apresentarem maiores AF, notadamente o ano de 2015.

Os contrastes de comparação entre médias da AF para os consórcios e o GS encontram-se na Tabela 9.

**Tabela 9.** Diferenças entre médias da área foliar (AF) em dias após a emergência (DAE) de plantas girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, nos três anos agrícolas. Cruz das Almas - BA. 2016.

Contraste (Trat vs. Test.)	AF (dm <sup>2</sup> )					
	2013					
	30	45	60	75	90	105
<b>GBS - GS</b>	2,347	4,053	11,022*	-0,104	1,976	-0,048
<b>GPS - GS</b>	4,51	0,689	18,343*	0,032	0,465	-2,31*
<b>GBGuS - GS</b>	3,183	4,45	18,017*	-0,425	-0,259	-2,034*
<b>GBD - GS</b>	4,341	0,02	19,37*	-2,378	5,313*	1,538*
<b>GPD - GS</b>	1,528	1,832	7,398	-1,478	1,771	-0,254
<b>GBGuD - GS</b>	4,68	7,516	14,429*	0,608	2,1043	-0,671
<b>GBH - GS</b>	2,244	7,817	15,354*	-0,026	4,908*	1,383*
<b>GPH - GS</b>	4,319	3,126	8,907*	-0,974	1,567	-0,957
<b>GBGuH - GS</b>	2,28	5,714	17,928*	-0,244	0,5752	-0,45
	2014					
	30	45	60	75	90	105
<b>GBS - GS</b>	-1,024	-5,939	12,334*	0,515	-0,476	1,977
<b>GPS - GS</b>	-0,477	-10,984*	25,817*	0,719	1,251	0,465
<b>GBGuS - GS</b>	-2,023	-10,342*	6,577	0,033	-0,744	-0,259
<b>GBD - GS</b>	0,172	-9,488*	14,857*	-2,897	1,25	5,313*
<b>GPD - GS</b>	-1,516	-5,52	6,899	-1,547	-0,218	1,771
<b>GBGuD - GS</b>	-1,125	-9,493*	19,945*	1,583	2,124*	2,104
<b>GBH - GS</b>	-1,086	-9,042	10,083*	0,632	0,097	4,909*
<b>GPH - GS</b>	0,159	-15,078*	1,038	-0,79	0,742	1,568
<b>GBGuH - GS</b>	-1,065	-0,946	16,782*	4,961	1,672	0,575
	2015					
	30	45	60	75	90	105
<b>GBS - GS</b>	4,845	1,68	-3,797	-17,58	-16,29	-7,61
<b>GPS - GS</b>	6,962	7,19	-15,92	-19,39	-17,29	-5,93
<b>GBGuS - GS</b>	5,539	-2,44	-27,922*	-39,300*	-20,71	-7,65
<b>GBD - GS</b>	6,113	0,66	1,083	-4,02	-15,05	2,9
<b>GPD - GS</b>	5,639	16,17	-9,184	-20,36	-13,78	12,34
<b>GBGuD - GS</b>	9,35	14,99	-3,818	-3,09	-22,53	-9,63
<b>GBH - GS</b>	9,066	-3,71	-2,722	-2,08	-15,79	29,24
<b>GPH - GS</b>	1,805	4,13	-22,79	-25,94	-8,882	-1,92
<b>GBGuH - GS</b>	2,374	-20,52	12,995	-21,78	-21,19	-2,63

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett.

GS=girassol Solteiro; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* simultâneo; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia simultâneo; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* simultâneo; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* dasasada; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia dasasada; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* dasasada; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* com herbicida; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia com herbicida; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* com herbicida.

Os máximos valores de AF foram obtidos entre os 45 e 75 DAE, sendo alcançado maiores valores no ano agrícola de 2015 (Figura 3). Como a fotossíntese é dependente da área foliar, a produção de matéria seca será maior quanto mais rápido a planta atingir a expansão foliar e as folhas permanecerem ativas.

Na comparação dos consórcios com o girassol solteiro para a característica AF no ano de 2013, que em sua totalidade aos 30, 45 e 60 DAE os valores foram positivos indicando superioridade do consórcio principalmente aos 60 DAE. Enquanto que, com o avanço do ciclo da cultura e da área foliar observou-se o contrário, uma vez que em sua maioria houve vantagem do cultivo solteiro em relação ao consórcio. Já em 2014 houve predominância do cultivo solteiro, a exceção dos 60 DAE, quando prevaleceu a superioridade do girassol consorciado. Em 2015 apenas aos 30 DAE o consórcio mostrou-se vantajoso, sendo que nas demais fenofases prevaleceu a vantagem do GS (Tabela 10).

## CONCLUSÕES

Há viabilidade do cultivo de girassol integrado com gramíneas.

As características AP, DH e NF, variam com as condições climáticas, entretanto, não se mostram indicadores efetivos de resposta às diferentes formas de manejo empregadas.

A semeadura defasada e simultânea com aplicação de herbicida/graminocida promove maiores acúmulos de massa de matéria seca e área foliar o que poderá resultar em maior produtividade do girassol.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRIGHENTI, A. M. et al. Girassol clearfield consorciado com *brachiaria ruziziensis* utilizando doses reduzidas de herbicidas inibidores de ACCase. **Embrapa Clima temperado**, [S.L], abr. 2009. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34720/1/29859.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2016.

BRIGHENTI, A. M. et al. **Integração lavoura-pecuária: a cultura do girassol consorciado com *Brachiaria ruziziensis***. EMBRAPA, Juiz de Fora, 2008, 12p. (Circular Técnica 96).

- CASTRO, C. et al. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1996. 36p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 13).
- CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C., (eds). **Girassol no Brasil**. Londrina, Embrapa Soja, 2005. p.163-218.
- CRUZ, T. V. et al. Índices fisiológicos de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 663-679, 2011.
- FERREIRA, L. R. et al. Formação de pastagens em sistemas de integração. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 240, p. 52-62, set./out. 2007.
- GOMES, E. P. et al. Desenvolvimento e produtividade do girassol sob lâminas de irrigação em semeadura direta na Região do Arenito Caiuá, Estado do Paraná. **Irrigação**, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 373-385, out/dez2010.
- GONTIJO NETO, M. M. et al. **Avaliação de girassol e forrageiras tropicais perenes em cultivo consorciado**. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo) Sete Lagoas, 2009, 1-16p.
- NOBRE, R. G. et al. Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, p.358-365, 2010.
- MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 133-146, jul. 2009.
- OLIVEIRA, I. R. et al. **Avaliação de cultivares de girassol em municípios dos Estados da Bahia, Alagoas, Sergipe e Rio Grande do Norte: ensaios realizados no ano agrícola de 2008**. Aracajú: EMBRAPA, 2010. 6p. (Circulara técnica 105).
- PEIXOTO, C. P. et al. Índices fisiológicos de soja hortaliça em duas épocas de semeadura no Recôncavo Sul Baiano. **Scientia Agraria Paranaensis**, V. 11, n. 3, p. 56-67, 2012.
- PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. P. Análise do crescimento quantitativo de plantas: Conceitos e práticas. **Enciclopedia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 51-76, mar. 2011.
- PERSON, L. C. Girassol Ótima opção para o agronegócio brasileiro. **Agroanalysis**, [S.L], fev. 2013. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/view/20135/18877>>. Acesso em: 31 mai. 2016.
- RODRIGUES, M. da G. F. et al. Solos e suas relações com as paisagens naturais no município de Cruz das Almas – BA. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 2, p. 193 – 205, jul. 2009.



RODRIGUES, C. F. et al. Sistema de consórcio do girassol, feijão-de-corda e amendoim em séries de substituição. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 8, n. 3, p. 256-269, mai./jun. 2014.

SALTON, J. C. et al. Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: Toward a sustainable production system. **Agriculture, Ecosystems & Environment**. 2013, <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2013.09.023>

SAS Institute Inc (2000). SAS/STAT. **SAS User's Guide**. 8.0. Cary, NC, 1, p. 2000.

SHEAHAN, C.M. **Plant guide for pigeonpea (*Cajanus cajan*)**. USDA-Natural Resources Conservation Service, Cape May Plant Materials Center. Cape May, NJ, 2012.

SILVA, S. S. D. et al. Crescimento do girassol com níveis de reposição hídrica e adubação potássica. **AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO**, [S.L], v. 10, n. 2, p. 104-110, abr./jun. 2014.

SILVEIRA, P. S. et al. Fenologia e produtividade do amendoim em diferentes épocas de semeadura no Recôncavo Sul Baiano. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 553-561, mai./jun. 2013.

SOUZA, F. R. et al. Características agronômicas do cultivo de girassol consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 46, n. 1, p. 110-116, 2015.

SOUZA, L. H. B. D. et al. Índices fisiológicos de girassol em diferentes épocas de semeadura e densidade de plantas no Recôncavo da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 25, n. 2, p. 94-108, abr./jun. 2013.

TEIXEIRA, I. R.; MOTA, J. H.; SILVA, A. G. Consórcio de hortaliças. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 4, p. 507-514, 2005.

UNGARO, M. R. G. Mercados potenciais para o girassol e os seus subprodutos. In: Câmara, G. M. S.; Chiavegato, E. J (ed.). **O agronegócio das plantas oleaginosas: Algodão, amendoim, girassol e mamona**. Piracicaba: ESALQ, p.12 -140, 2001.

VILELA, J. C. et al. Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: Toward a sustainable production system. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.190, p.70-79, 2014.

## **ARTIGO 2**

### **ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE GIRASSOL EM CONSÓRCIO COM FORRAGEIRAS NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>Artigo ajustado submetido ao comitê editorial do periódico científico Pesquisa Agropecuária Tropical

## **Índices fisiológicos de girassol em consórcio com forrageiras no sistema integração lavoura-pecuária**

**Resumo:** O consórcio entre culturas granífera e espécies forrageiras tropicais tem se mostrado eficiente, na formação de pastagem e de palha para o sistema plantio direto. O girassol é uma cultura promissora para esse sistema e a análise de crescimento é uma ferramenta eficaz na avaliação do manejo empregado às culturas. O presente trabalho teve por objetivo avaliar, por meio dos índices fisiológicos, o crescimento do girassol em consórcio com forrageiras no sistema integração lavoura-pecuária. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 3x3+1. Os tratamentos foram constituídos de três consórcios do girassol com as forrageiras (girassol + *Urochloa ruziziensis*, girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia, girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*), semeados de três forma diferentes (semeadura simultânea, semeadura defasada e semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminocida), com o girassol solteiro como testemunha em quatro repetições, estudados em três anos agrícolas. Com base na massa da matéria seca total e a área foliar das plantas de girassol foram determinados os índices fisiológicos taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), razão de área foliar (RAF), índice de área foliar (IAF) e taxa de crescimento da cultura (TCC). Os dados foram submetidos a análise de variância e ajustados por equação exponencial, representando o crescimento em função do tempo. Nas condições estudadas os consórcios favorecem o desempenho vegetativo e produtivo do girassol em semeadura defasada e com aplicação de herbicida/graminocida Os índices TAL, IAF e TCC indicam os consórcios GB e GBGu como os que promovem melhor desempenho do girassol.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus* L., análise de crescimento, sistema plantio direto

## **Sunflower physiological indices under intercropping with forage in integrated crop-livestock system**

**Abstract:** The consortium in between granifera cultures and tropical forages has been efficient in the formation of grassland and straw for no-tillage system. Sunflower is a promising crop for this system and the growth analysis is an effective tool in evaluating cultural management. This study was conducted in order to identify, by means of physiological indices, the growth of sunflower intercropped with forage in crop-livestock integration system. The experimental design was a randomized complete block in a factorial 3×3+1. The treatments were three sunflower consortium with forages (sunflower + *Urochloa ruziziensis*, sunflower + *Panicum maximum* cv. Tanzania, sunflower + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*), seeded three different forms (simultaneous sowing lagged sowing and simultaneously planted with herbicide/graminicide), with single sunflower as a witness in four replications studied in three agricultural years. Based on the mass of the total dry matter and leaf area of sunflower plants were determined physiological indices relative growth rate (TCR), net asimilatória rate (TAL), leaf area ratio (RAF), leaf area index (IAF) and crop growth rate (TCC). Data were subjected to analysis of variance and adjusted by polynomial equation second degree, representing growth versus time using the TableCurve program. At the conditions studied, the consortium favor the vegetative and productive performance in sunflower, with seeding lagged and with application herbicide/graminicide. The TAL indexes, IAF and TCC indicates the GB and GBGu consortia as promoting greater sunflower growth.

**Key-words:** *Helianthus annuus* L., growth analysis, no-tillage system

## INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica de produção levou a uma caracterização da atividade agrícola com tendência ao monocultivo, o qual predomina mundialmente nas propriedades rurais. E como consequência lógica do uso intensivo desta atividade é a ocorrência do esgotamento e degradação do solo, resistência a pragas e doenças, dentre outros fatores que levam a perda de produtividade. (MACEDO, 2009; BALBINO, et al. 2011).

Diante da realidade de degradação ambiental o sistema de produção tem que priorizar a conservação dos recursos naturais adquirindo tecnologias como o sistema plantio direto (SPD) e o sistema integração lavoura-pecuária (ILP) (MACEDO, 2009; LOSS et al., 2011).

A introdução do sistema ILP tendo por base a agricultura conservacionista e todos os benefícios que o plantio direto pode proporcionar uma série de vantagens, das quais se destacam: manutenção da fertilidade do solo, combate à erosão, melhora da estrutura do solo, ciclagem de nutrientes, controle de doenças e equilíbrio dos microorganismos do solo (GIMENES et al., 2010).

As áreas de lavoura dão um bom suporte à pecuária pela produção de alimento (grão, silagem e feno) ou na oferta de pastejo. Espécies como as gramíneas se destacam por possuírem rápido crescimento e rebrota podendo ser utilizada, num primeiro momento, como forragem, e posteriormente após novo crescimento formar palhada para o SPD em safra subsequente (MACEDO, 2009).

Várias culturas têm sido utilizadas nos sistemas de ILP, entre as quais se destacam: soja, milho, milheto, sorgo, nabo forrageiro, girassol, algodão e gramíneas forrageiras tropicais, principalmente as braquiárias (*Urochloa* sp.)

O girassol é uma cultura que apresenta características agronômicas e de versatilidade que lhe confere uma excelente opção de cultivo no sistema ILP, apresentando bons resultados quando cultivadas com forrageiras (BRIGHENTI et al., 2008, PERSON, 2013).

Uma das ferramentas utilizadas para a avaliação do crescimento e desenvolvimento da planta em diferentes sistemas é a análise de crescimento, muito apropriada e bastante precisa para avaliar as bases fisiológicas da produtividade vegetal (PEIXOTO et al., 2011).

A análise de crescimento é utilizada na pesquisa científica para subsidiar a avaliação do potencial de crescimento de um vegetal em resposta à variação genética, ambiental e a condições de manejo impostas. É possível avaliar por meio de índices o crescimento e o desenvolvimento da planta e os processos fisiológicos envolvidos no desempenho do vegetal (BENINCASA, 2003; CAIRO et al., 2008; PEIXOTO et al., 2011). Por meio desta técnica, se avalia a produtividade de culturas e permite a investigação da adaptação ecológica do vegetal a novos ambientes, a competição entre espécies e o efeito de diferentes manejos e práticas culturais.

Baseado nisso objetivou-se avaliar por meio dos índices fisiológicos o crescimento do girassol em consórcio com forrageiras no sistema integração lavoura-pecuária.

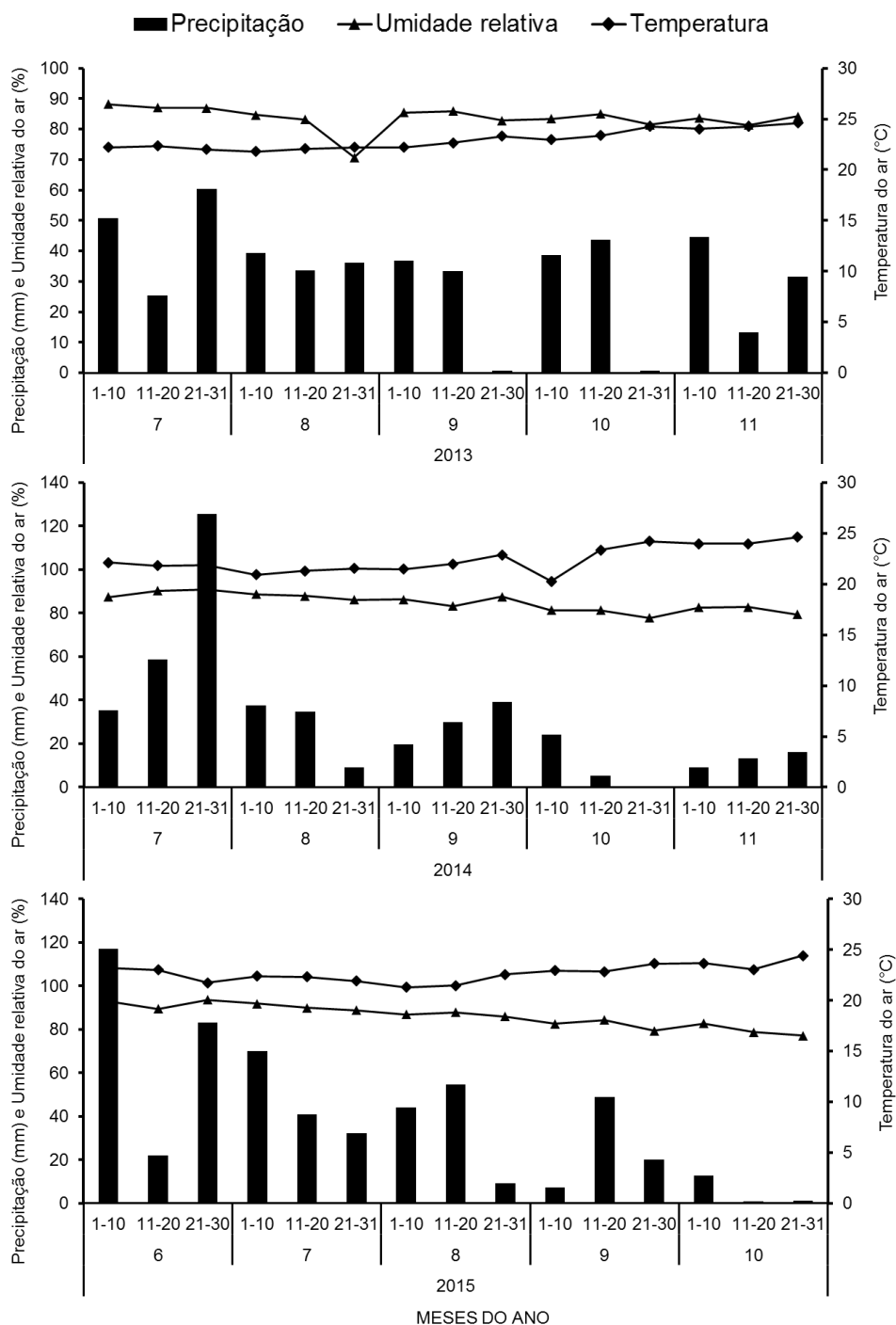
## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Fazenda Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), na cidade de Cruz das Almas-BA.

As coordenadas geográficas da cidade são 12°40'12" longitude oeste e 39°06'07" latitude sul, com altitude de 226 metros. E, segundo a classificação de Köppen o clima da região é caracterizado como quente e úmido Am e Aw, a precipitação pluviométrica média anual é de 1.224 mm, temperatura média anual de 24°C e umidade relativa do ar de 80%. O solo da área experimental apresenta relevo plano, profundo sendo classificado como Latossolo Amarelo distrocoeso típico, de textura média e bem drenado e profundo (RODRIGUES et al., 2009).

Na Figura 1 estão apresentados os valores de precipitação pluvial, umidade relativa e temperatura média dos decênios nos anos de 2013, 2014 e 2015 e, na Tabela 1 encontram-se os atributos químicos do solo da área experimental na camada de 0 – 20 cm de profundidade.

**Figura 1.** Precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média do ar (°C) dos decênios entre os meses julho a novembro nos anos de 2013 e 2014, e de junho a outubro de 2015. Cruz das Almas - BA, 2016.



Fonte: CPTEC/INPE.

**Tabela 1.** Atributos químicos do solo da área experimental na camada de 0 – 20 cm, nos três anos de estudo, Cruz das Almas - BA, 2016.

Ano 2013												
MO	pH	P	Na	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K	CTC	V	B
%		mg dm <sup>-3</sup>					cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	mg dm <sup>-3</sup>
0,75	6,0	6,1	4,5	1,4	0,9	0,5	1,5	3,0	0,11	3,21	48,44	0,1
Ano 2014												
MO	pH	P	Na	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K	CTC	V	B
%		mg dm <sup>-3</sup>					cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	mg dm <sup>-3</sup>
0,8	5,1	10,6	4,0	1,49	1,1	0,37	0,12	2,24	0,08	3,83	41,47	0,25
Ano 2015												
MO	pH	P	Na	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K	CTC	V	B
%		mg dm <sup>-3</sup>					cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	mg dm <sup>-3</sup>
1,6	4,7	35	3,3	3,56	2,5	1,06	0,1	1,83	0,26	5,66	67,31	0,47

Fonte: LAGRO (Laboratório Agrônômico S/C Ltda.)

O delineamento experimental foi de blocos casualizados em esquema fatorial 3x3+1, três consórcios do girassol com forrageiras (GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*, GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e, GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*), implantados de três formas (SS=semeadura simultânea do consórcio, SD=semeadura defasada do consórcio, aos 25 dias após a semeadura do girassol e, SSH=semeadura simultânea do consórcio com aplicação de herbicida/graminocida), com tratamento adicional servindo como testemunha (GS=girassol solteiro) em quatro repetições, totalizando 40 parcelas, em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015).

As parcelas experimentais foram constituídas por oito linhas de 6,0 m de comprimento, mantendo fixo o espaçamento entre linhas do girassol de 0,70 m. Destas oito linhas de plantio, duas foram utilizadas para a avaliação das características morfológicas e para a determinação da massa da matéria seca total (g planta<sup>-1</sup>) e área foliar (dm<sup>-2</sup>). Foram realizadas coletas quinzenais de cinco plantas retiradas aleatoriamente em cada parcela a partir dos 30 dias após a emergência (DAE) do girassol até a maturação plena. Nas demais linhas, três constituíram bordaduras e três foram utilizadas para a obtenção dos dados finais, relativos aos componentes de produção da planta e a produtividade (Anexo 1).



A adubação de base na área experimental nos três anos de cultivo foi realizada no momento de abertura do sulco de semeadura com o fertilizante TOP-PHOS 280 HP (N=1%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=28%; Ca=17%; S=5%). A adubação de cobertura foi aplicada manualmente aos 25 DAE (dias após a emergência) do girassol com a mistura fertilizante SULFAMO META 11 (N=15%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=3%; K=16%; S=4%; Ca=4%; Cu=0,1; Mn=0,2; Zn=0,3%; B=0,2%) e aplicação de boro (ácido bórico), quando necessário. A quantidade de adubos utilizada foi calculada de acordo com a recomendação da cultura e os resultados das análises químicas do solo que se encontram na Tabela 1.

No período da semeadura foi realizada a dessecação do capim *Urochloa decumbens* que serviu de palhada para a semeadura em sistema plantio direto (SPD). A semeadura do híbrido de girassol (Olissum 3) foi realizada com o auxílio de plantadeira manual tipo matraca, obedecendo o espaçamento de 0,70 m entre linhas de semeadura e 0,30 m entre plantas, com população fixa de aproximadamente 45.000 plantas ha<sup>-1</sup> (CASTRO et al., 1996; BRIGHENTI et al., 2008). As matracas foram reguladas para depositar ao solo três sementes. Posteriormente aos 12 dias após a semeadura (DAS) do girassol foi feito o desbaste deixando apenas uma planta por cova.

As plantas consorciadas foram semeadas manualmente nas entrelinhas do girassol, em sulcos. A quantidade de sementes utilizada a cada ano foi calculada de acordo com o valor cultural (VC) para as gramíneas (FERREIRA et al., 2007) e a porcentagem de germinação associada a recomendação para a cultura no caso da leguminosa.

Todos os tratos culturais aplicados às parcelas experimentais (cultura do girassol e plantas consorte) foram realizados seguindo as recomendações técnicas.

Na forma de semeadura com aplicação de herbicida foi realizada pulverização de herbicida/graminocida com o princípio ativo fluazifop-p-butyl e dosagem de 10 g i.a. ha<sup>-1</sup>, quando as gramíneas apresentavam 3 a 4 perfilhos, conforme Brighenti et al. (2009). A calda foi aplicada das 6 as 8h da manhã, com auxílio de bomba costal com jato direcionado, previamente calibrado.

Nas linhas destinadas à análise de crescimento foram realizadas coletas destrutivas, nas quais eram colhidas quinzenalmente cinco plantas por parcela a partir dos 30 DAE até a maturação plena do girassol para a determinação da

massa da matéria seca total ( $\text{g planta}^{-1}$ ) e área foliar ( $\text{dm}^2$ ) que serviram de base para o cálculo dos índices fisiológicos.

A massa da matéria seca total resultou da soma das diversas frações das plantas (raiz, haste, folhas e inflorescências/capítulos), após secarem em estufa de ventilação forçada ( $65 \pm 5^\circ\text{C}$ ) até atingirem massa constante. A área foliar foi determinada pela relação da massa da matéria seca das folhas e a massa da matéria seca dos discos foliares obtido por um perfurador de área conhecida (BENINCASA, 2003; SOUZA et al., 2013). Os índices fisiológicos taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), taxa de crescimento da cultura (TCC), índice de área foliar (IAF) e razão de área foliar (RAF) foram calculados conforme Benincasa (2003) e Peixoto et al. (2011). Posteriormente, esses dados foram submetidos a análise de variância e ajustados por equação polinomial de segundo grau, representando o crescimento em função do tempo com o uso do programa Table Curve.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

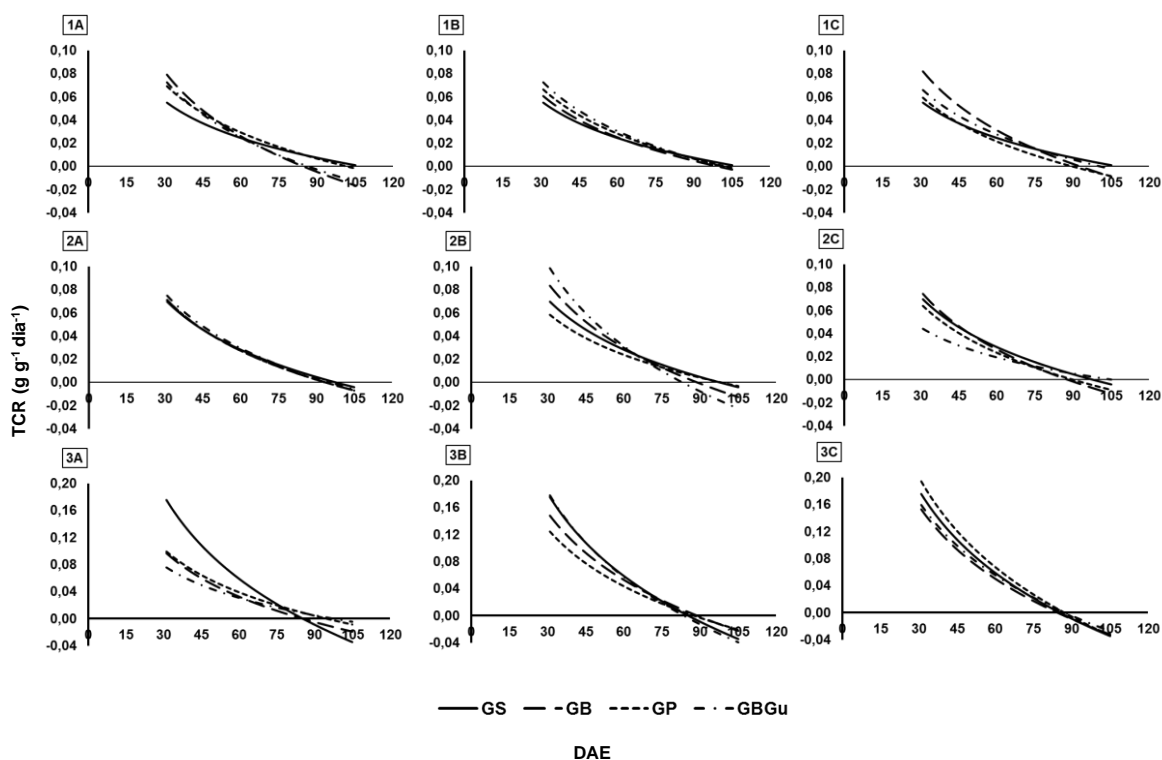
O acúmulo da massa da matéria seca e o incremento da área foliar, quantificados em função do tempo, são utilizados para estimar alguns índices fisiológicos relacionados às diferenças de desempenho entre cultivares ou diferentes materiais da mesma espécie e das comunidades vegetais, ou os diferentes manejos como os consórcios nos diversos estudos ecofisiológicos.

Os índices fisiológicos podem fornecer subsídios para o entendimento das adaptações experimentadas pelas plantas sob diferentes condições ambientais. A taxa de crescimento relativo (TCR) expressa o aumento na massa de matéria seca, partindo de uma unidade de peso inicial, em um determinado intervalo de tempo. Na Figura 2 encontram-se as curvas que representam a taxa de crescimento relativo do girassol em cultivo solteiro e em consórcio com forrageiras e nas diferentes formas de semeadura (Figura 3), ambas em três anos agrícolas.

As taxas de crescimento relativo (TCR) obtidas neste estudo possuem tendências semelhantes entre si, apresentando valores máximos no início do período vegetativo aos 30 DAE e decrescendo com a progressão do ciclo da cultura chegando a valores negativos (Figuras 2 e 3). Esta variação da curva ao longo do crescimento do girassol é uma tendência natural e atribuída a diminuição

do acúmulo de fitomassa pela planta que está relacionado com a redução da área foliar fotossinteticamente ativa.

**Figura 2.** Taxa de crescimento relativo (TCR) em função dos dias após a emergência (DAE) de plantas de girassol submetidas a diferentes consórcios (GS=girassol solteiro, GB=girassol + *Urochloa ruziziensis* (braquiária), GP=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia, GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (A=SS=semeadura simultânea, B=SD=semeadura defasada e C=SSH=semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminicida), em três anos agrícolas (1=2013, 2=2014 e 3=2015), Cruz das Almas – BA, 2016.

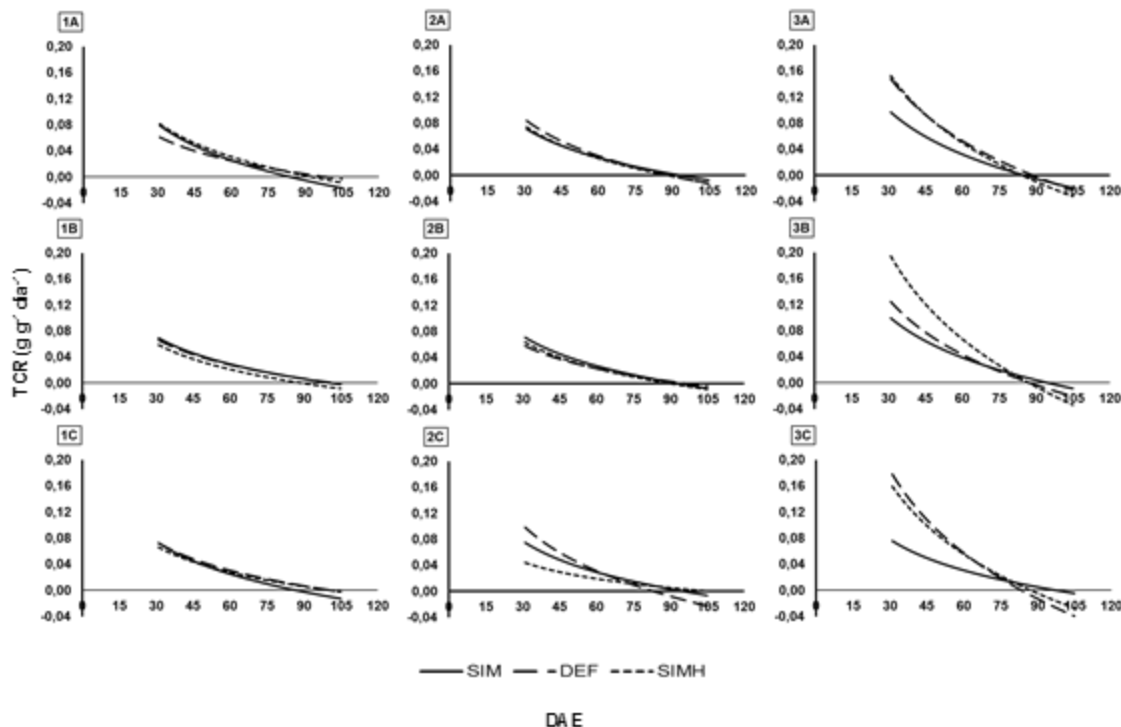


No primeiro ano de cultivo (Figura 2.1A, 2.1B e 2.1C) as plantas de girassol em sistema de consórcio apresentaram valores de TCR maior que em cultivo solteiro nas três formas de semeadura, equiparando-se aos 60 DAE e chegando a incrementos menores aos 90 DAE, podendo ser explicado por um balanço negativo dos processos de fotossíntese/respiração + fotorrespiração, no período de enchimento dos aquênios, não havendo mais acúmulo de matéria seca pela planta. Ainda é possível observar que os consórcios GB e GBGu apresentam

maiores TCR em SSH (Figura 2.1C). No ano de 2015 o GS obteve valores de TCR mais elevados que os consórcios (Figura 2.3A e 2.3B).

Em alguns consórcios é possível observar que aos 90 DAE as plantas de girassol apresentaram valores negativos de TCR, enquanto outros somente aos 105 DAE, sendo bem evidente no terceiro ano de cultivo. Isso ocorre devido à senescência das folhas, predominando o processo da respiração em detrimento da fotossíntese.

**Figura 3.** Taxa de crescimento relativo (TCR) em função dos dias após a emergência (DAE) de plantas de girassol submetidas a diferentes formas de semeaduras (SS=semeadura simultânea, SD=semeadura defasada e SSH=semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminocida) dos consórcios (A=GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*, B=GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e C=GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*), em três anos agrícolas (1=2013, 2=2014 e 3=2015). Cruz das Almas – BA, 2016.



No estudo das formas de semeadura do consórcio, o girassol consorciado nos anos agrícolas de 2013 e 2014 em SS, SD e SSH apresentou uma variação

de TCR muito próxima chegando a valores negativos aos 105 DAE (Figura 3.1A, 1.B, 1.C e 3.2A, 2B e 2C).

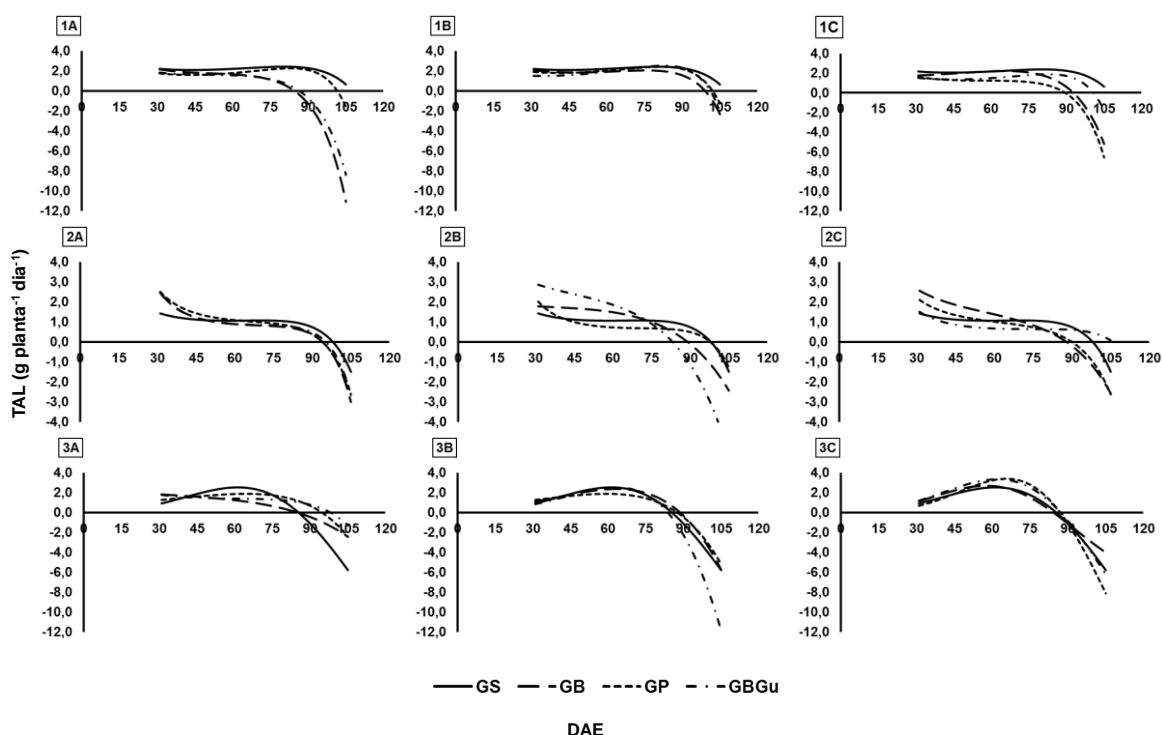
No ano agrícola de 2015 fica evidente que as formas de semeadura do consórcio SSH e SD implicaram em maiores TCR dos 30 aos 75 DAE atingindo valores negativos aos 90 DAE, enquanto que o girassol cultivado em SS acumulou menos matéria seca devido à concorrência interespecífica desde o início de seu desenvolvimento. Observa-se ainda, que o girassol no consórcio GP apresentou maiores valores quando aplicado a subdosagem do herbicida/graminicida, o que diminuiu a competição entre as espécies na fase de crescimento vegetativo dos 30 aos 60 DAE (Figura 3.3A, 3.3B e 3.3C).

A taxa assimilatória líquida (TAL) expressa à taxa de fotossíntese líquida ou a matéria seca produzida por unidade de área foliar por unidade de tempo. Pode ser considerada como um índice capaz de expressar o potencial da planta em armazenar os produtos gerados na fotossíntese, proveniente do balanço fotossintético e de tudo aquilo que é consumido na respiração e fotorrespiração, como ocorre nas plantas que apresentam a rota do ciclo  $C_3$  a exemplo do girassol.

Nas Figuras 4 e 5 encontram-se as curvas que representam a TAL do girassol em cultivo solteiro e em consórcio com forrageiras (Figura 4) e nas diferentes formas de semeadura (Figura 5), em três anos agrícolas.

As variações da TAL mostraram um padrão definido de curvas com incremento constante até por volta do 75 DAE para a maioria dos tratamentos e posteriormente apresentaram um declínio (Figuras 4 e 5). Esse decréscimo ocorreu devido a redução da eficiência fotossintética causada pelo autosombreamento das folhas inferiores e a presença de folhas velhas que passam a ser drenos. Além disso, a partir do 75 DAE o maior aporte dos fotoassimilados produzidos pelas plantas de girassol são requeridos para o desenvolvimento da inflorescência e posterior enchimento dos grãos, aumentando ainda mais a taxa respiratória das plantas, reduzindo a TAL.

**Figura 4.** Taxa assimilatória líquida (TAL) em função dos dias após a emergência (DAE) de plantas de girassol submetidas a diferentes consórcios (GS=girassol solteiro, GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*, GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia, GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (A=SS=semeadura simultânea, B=SD=semeadura defasada e C=SSH=semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminocida), em três anos agrícolas (1=2013, 2=2014 e 3=2015), Cruz das Almas – BA, 2016.



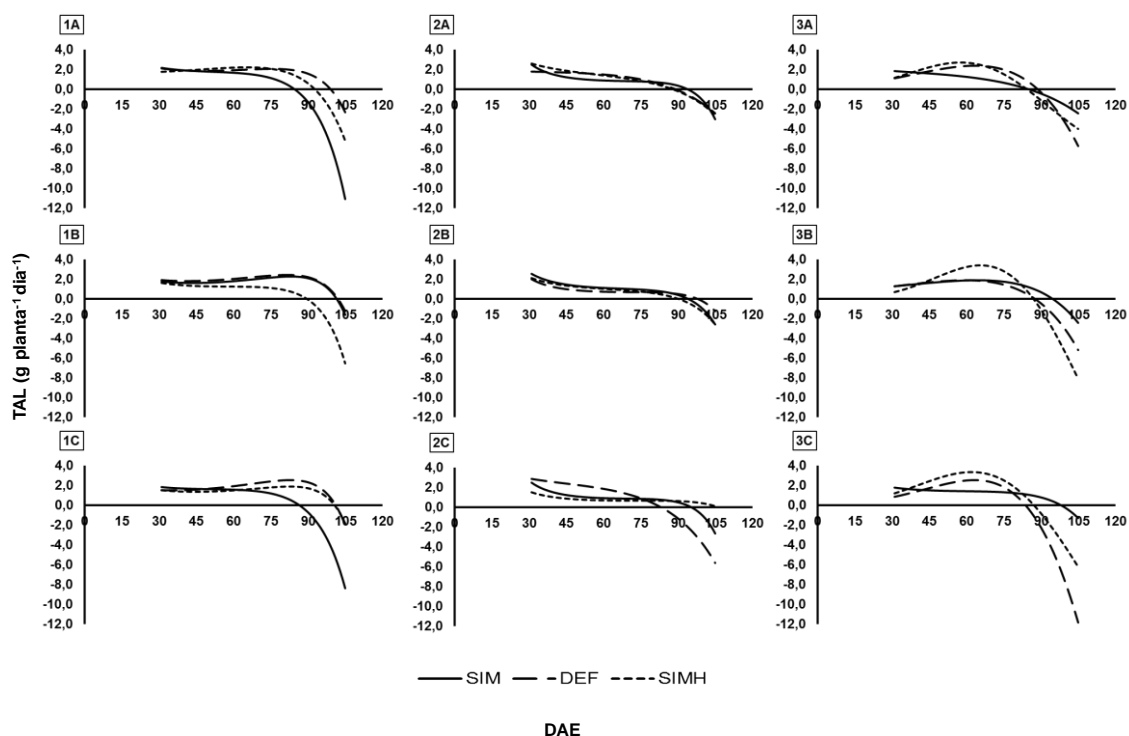
No ano de 2015 as plantas de girassol em cultivo solteiro e consorciado apresentaram um incremento na TAL, com valores máximos entre os 60 e 75 DAE para as três formas de semeadura. A partir daí observa-se uma queda chegando a valores negativos no final do ciclo (Figura 4.3A, 4.3B E 4.3C). Esta tendência foi verificada por Souza et al. (2013) trabalhando com girassol no recôncavo Baiano, porém esses autores encontraram máximos valores de TAL aos 36 DAE.

Observa-se na Figura 4 diferenças nas curvas da TAL dos consórcios e do cultivo solteiro em relação aos três anos de estudo. Isso pode ser explicado pelo efeito dos fatores ambientais sobre a planta, principalmente a influência da

precipitação (Figura 1) que afetou diretamente o padrão de crescimento, o qual é reflexo dos processos metabólicos primários fotossíntese e respiração.

Os consórcios em SD e SSH no ano agrícola de 2014 apresentaram diferenças de incremento da TAL aos 45 e 60 DAE, sendo que os maiores valores foram na SD para os consórcios GB e GBGu e na SSH o consórcio GB (Figura 4.1B e 4.1C).

**Figura 5.** Taxa assimilatória líquida (TAL) em função dos dias após a emergência (DAE) de plantas de girassol submetidas a diferentes formas de sementeiras (SS=sementeira simultânea, SD=sementeira defasada e SSH=sementeira simultânea com aplicação de herbicida/graminocida) dos consórcios (A=GB=girassol + *Urochloa ruziziensis* (braquiária), B=GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e C=GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis*) + *Cajanus cajan*), em três anos agrícolas (1=2013, 2=2014 e 3=2015), Cruz das Almas – BA, 2016.



Comparando as formas de sementeira, nos anos de 2013 e 2015, foi possível observar que ocorreu uma queda na TAL antes de atingir os 90 DAE para os consórcios submetidos a SS principalmente os consórcios GB e GBGu

(Figura 5.1A, 5.1B e 5.1C e, 5.3A, 5.3B e 5.3C respectivamente). Enquanto que as SD e SSH retardaram um pouco mais essa queda na TAL.

A razão de área foliar (RAF) é um índice que representa a área foliar útil da planta. Considerado um componente morfofisiológico por corresponder a razão entre a área foliar (responsável pela captação de energia luminosa e CO<sub>2</sub> na fotossíntese) e a massa da matéria seca total da planta. Varia com área foliar específica que é o componente morfológico e a razão de massa da matéria seca de folha que se constitui no componente fisiológico.

Nas Figuras 6 e 7 estão representadas a variação da RAF nos dias após a emergência do girassol em cultivo solteiro e consorciado com forrageiras (Figura 6), em diferentes formas de semeadura (Figura 7), em três anos agrícolas.

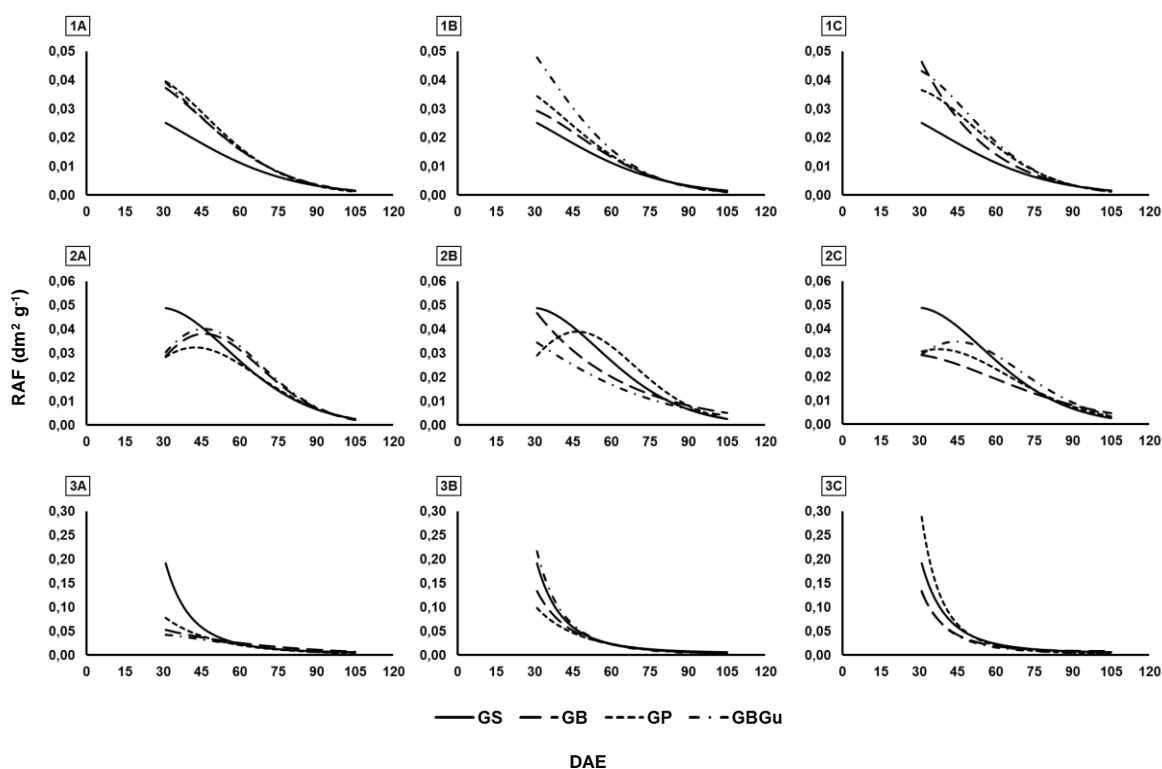
Nota-se nas curvas da RAF uma tendência de queda a partir dos 30 DAE até atingir valor constante próximo a zero a partir dos 75 DAE. A RAF é uma taxa que reduz com o avanço do crescimento do vegetal, devido principalmente ao autosombreamento, com a tendência da diminuição da área foliar útil ou fotossinteticamente ativa para a produção de matéria seca.

No ano de 2013 (Figura 6.1A, 6.1B e 6.1C) o girassol consorciado com as diferentes forrageiras apresentou maiores valores de RAF que o GS. Já para o ano de 2014, principalmente no período de 30 aos 45 DAE, o GS foi o que apresentou os maiores valores da RAF em relação aos consórcios (Figura 6.2A, 6.2B e 6.2C). Pode-se observar ainda um pequeno aumento da RAF do girassol em consórcio, provavelmente devido que nesta fase fenológica (45 a 60 DAE) a planta apresentava menor número de folhas, o que levou a um menor autosombreamento. Ademais, o consórcio leva a planta do girassol uma competição interespecífica com as consortes.

Com o crescimento da planta de girassol a RAF reflete a redução da capacidade fotossintética da planta em relação ao aumento da massa da matéria seca total. Os fotoassimilados, que na fase vegetativa eram utilizados para a formação e expansão das folhas, a partir de determinado período, são realocados para a formação da inflorescência e enchimento dos grãos na fase reprodutiva da planta. Essa tendência de decréscimo na curva que representada pela RAF também foi observada no estudo de diferentes culturas estudadas como girassol, mamão e soja (SOUZA et al., 2013; LIMA et al., 2007; CRUZ et al., 2011).

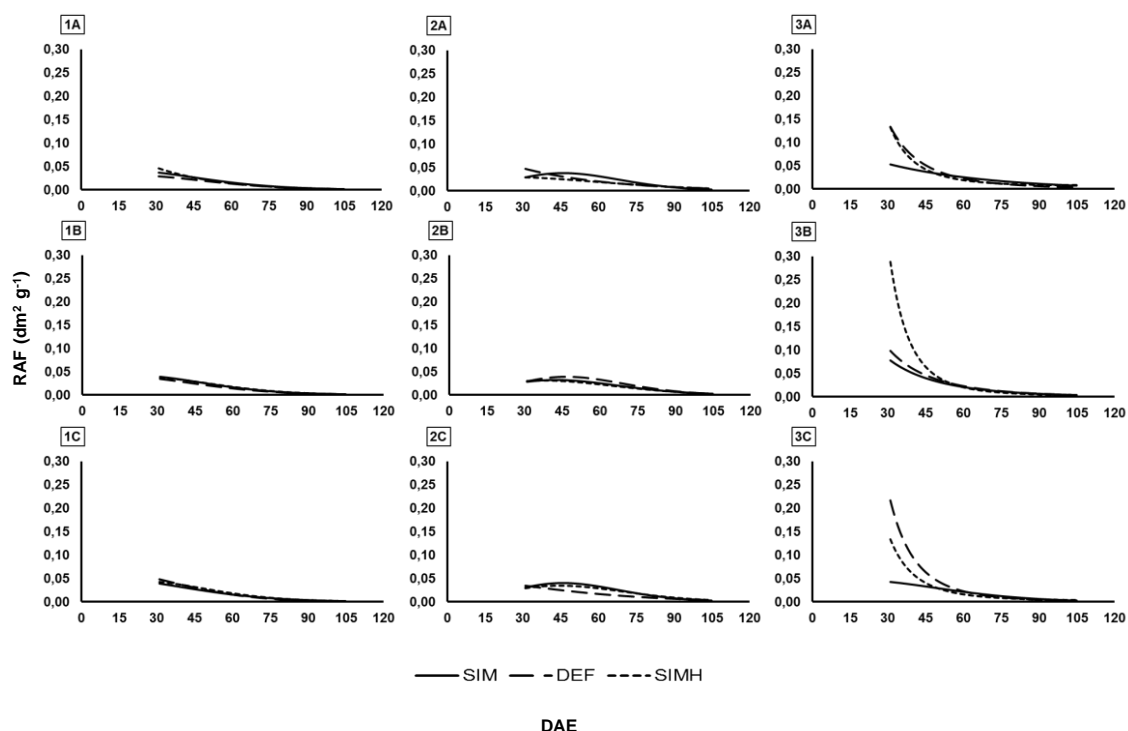


**Figura 6.** Razão de área foliar (RAF) em função dos dias após a emergência (DAE) de plantas de girassol submetidas a diferentes consórcios (GS=girassol solteiro, GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*, GP=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia, GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis*) + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (A=SS=semeadura simultânea, B=SD=semeadura defasada e C=SSH=semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminocida), em três anos agrícolas (1=2013, 2=2014 e 3=2015), Cruz das Almas - BA, 2016.



Avaliando as formas de semeadura no ano de 2015 (Figura 7.3A, 7.3B e 7.3C), foi possível observar que a SD e a SSH promoveram plantas de girassol com maiores taxas da RAF em relação a SS, podendo inferir que o girassol apresenta uma maior capacidade em competir com as forrageiras quando utilizado estes manejos como forma de suprimir a ação das forrageiras na taxa fotossintética do girassol.

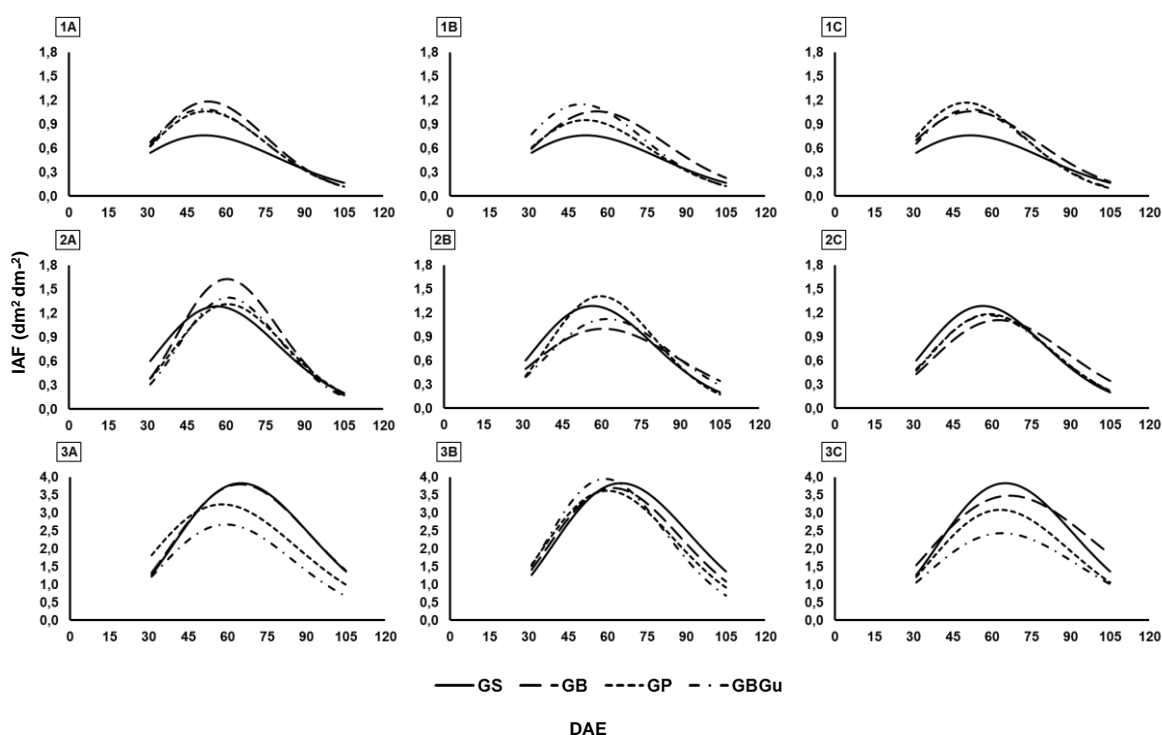
**Figura 7.** Razão de área foliar (RAF) em função dos dias após a emergência (DAE) de plantas de girassol submetidas a diferentes formas de semeaduras (SS=semeadura simultânea, SD=semeadura defasada e SSH=semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminocida) dos consórcios (A=GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*, B=GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e C=GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*), em três anos agrícolas (1=2013, 2=2014 e 3=2015), Cruz das Almas – BA, 2016.



O índice de área foliar (IAF) é definido pela relação entre a área foliar total e área do solo sombreada. Porém, segundo estudiosos, é um índice difícil de ser determinado devido a variação na projeção das folhas ao longo do dia. Então, como solução, determina-se o IAF a partir da relação da área foliar com a área de solo disponível para a planta, sendo considerado uma referência da superfície disponível para interceptação e absorção de luz, o qual pode variar com a população e distribuição de plantas.

Nas Figuras 8 e 9 estão representadas a variação do IAF nos dias após a emergência do girassol no cultivo solteiro e consorciado com forrageiras (Figura 8), em diferentes formas de semeadura (Figura 9), em três anos agrícolas.

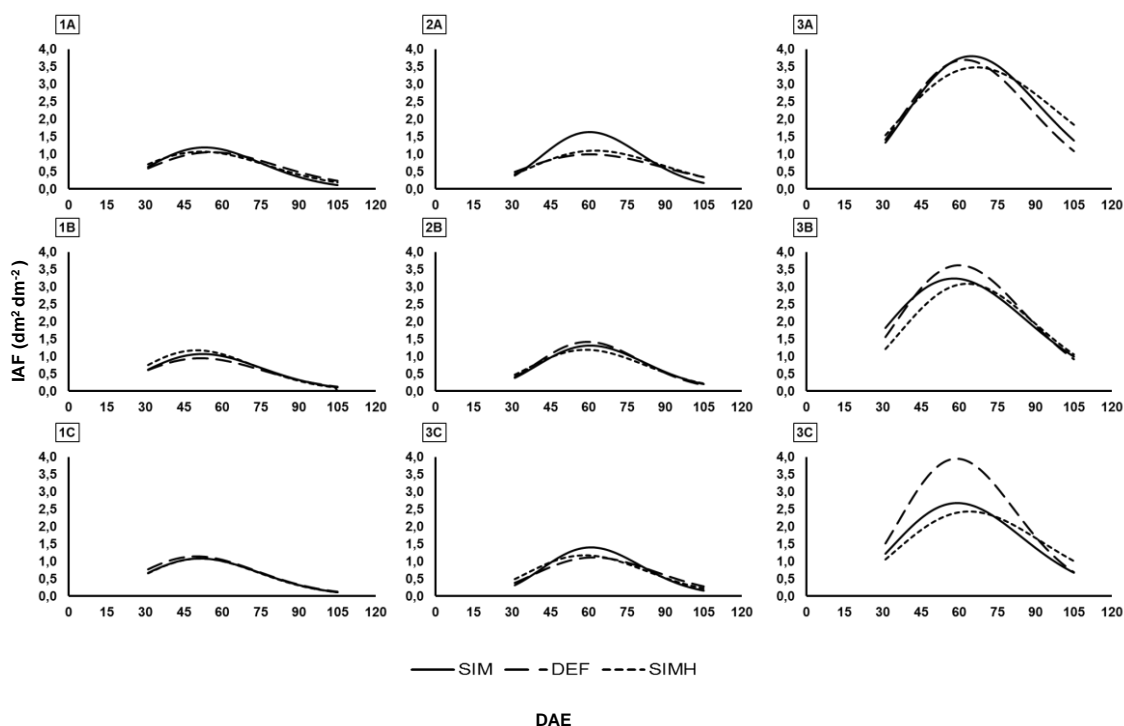
**Figura 8.** Índice de área foliar (IAF) em função dos dias após a emergência (DAE) de plantas de girassol submetidas a diferentes consórcios (GS=girassol solteiro, GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*, GP=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia, GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (A=SS=semeadura simultânea, B=SD=semeadura defasada e C=SSH=semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminocida), em três anos agrícolas (1=2013, 2=2014 e 3=2015), Cruz das Almas – BA, 2016.



Em ambas as figuras se observa que o IAF apresentou uma tendência parabólica esperada de crescimento, com pequenas variações nas curvas até atingir valores máximos entre os 45 e 75 DAE. Esses máximos valores foram dependentes da interação entre os fatores estudados, cultivo solteiro ou consorciado nas diferentes formas de semeadura e o ano agrícola (Figura 8). O conhecimento desta variação ao longo do ciclo do girassol permite inferir a capacidade ou velocidade da área foliar do vegetal cobrir a área do terreno disponível. Essa variação dos tratamentos em que o girassol foi submetido fica bem evidente aos 60 DAE (Apêndice 42).

Segundo Souza et al. (2013), a variação do IAF está diretamente relacionada com o estágio de desenvolvimento do girassol. Há um aumento rápido deste índice à medida que a planta cresce até a formação de flores e aquênios e decresce com senescência das folhas e final do ciclo da cultura. Estes autores encontraram valores máximos de IAF aos 51 DAE estudando a cultura no Recôncavo Baiano.

**Figura 9.** Índice de área foliar (IAF) em função dos dias após a emergência (DAE) de plantas de girassol submetidas a diferentes formas de semeaduras (SS=semeadura simultânea, SD=semeadura defasada e SSH=semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminicida) dos consórcios (A=GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*, B=GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e C=GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*), em três anos agrícolas (1=2013, 2=2014 e 3=2015), Cruz das Almas – BA, 2016.



Comparando os anos agrícolas os valores mais elevados de IAF foram obtidos no ano de 2015 (Figura 9) independente da forma de semeadura. Em comparação das formas de semeadura, a SSH no ano de 2015 possibilitou que o girassol apresentasse maiores IAF, pois a aplicação do herbicida influenciou na

menor competição da forrageira principalmente no consórcio triplo (Figura 9.3A, 9.3B e 9.3C).

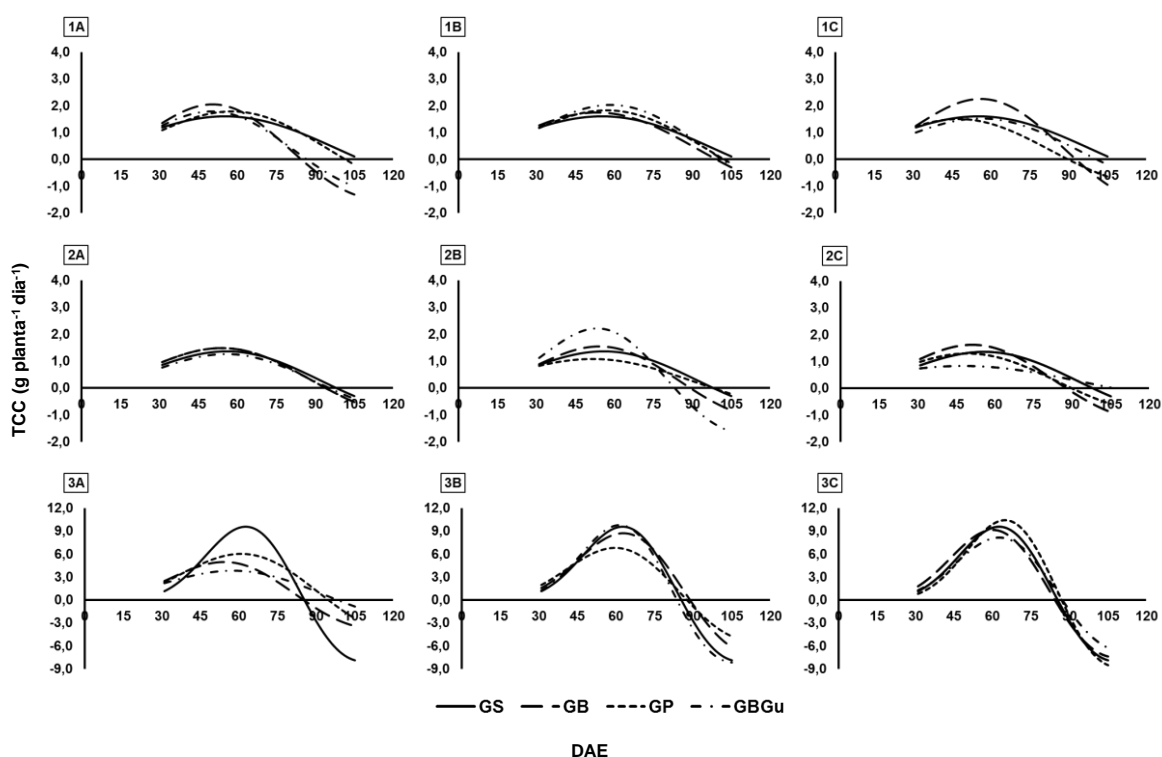
De modo geral as plantas apresentam IAF máximo quando tem o máximo de área foliar cobrindo a área de terreno disponível para a planta, o que é típico de gramíneas em pastagens. É possível também que as plantas apresentem um IAF ótimo, que é alcançado quando a taxa de crescimento da cultura (TCC) é máxima, típico de cultivos. Neste estudo os IAF ótimos combinados com as TCC máximas estão representados na Tabela 2.

A taxa de crescimento da cultura (TCC) é definida como o aumento em massa de matéria seca total da planta por unidade de tempo, que corresponde a um indicador da capacidade produtiva da planta, por meio da matéria seca acumulada.

Nas Figuras 10 e 11 estão representadas a variação da TCC nos dias após a emergência do girassol no cultivo solteiro e consorciado com forrageiras (Figura 10), em diferentes formas de semeadura (Figura 11), em três anos agrícolas.

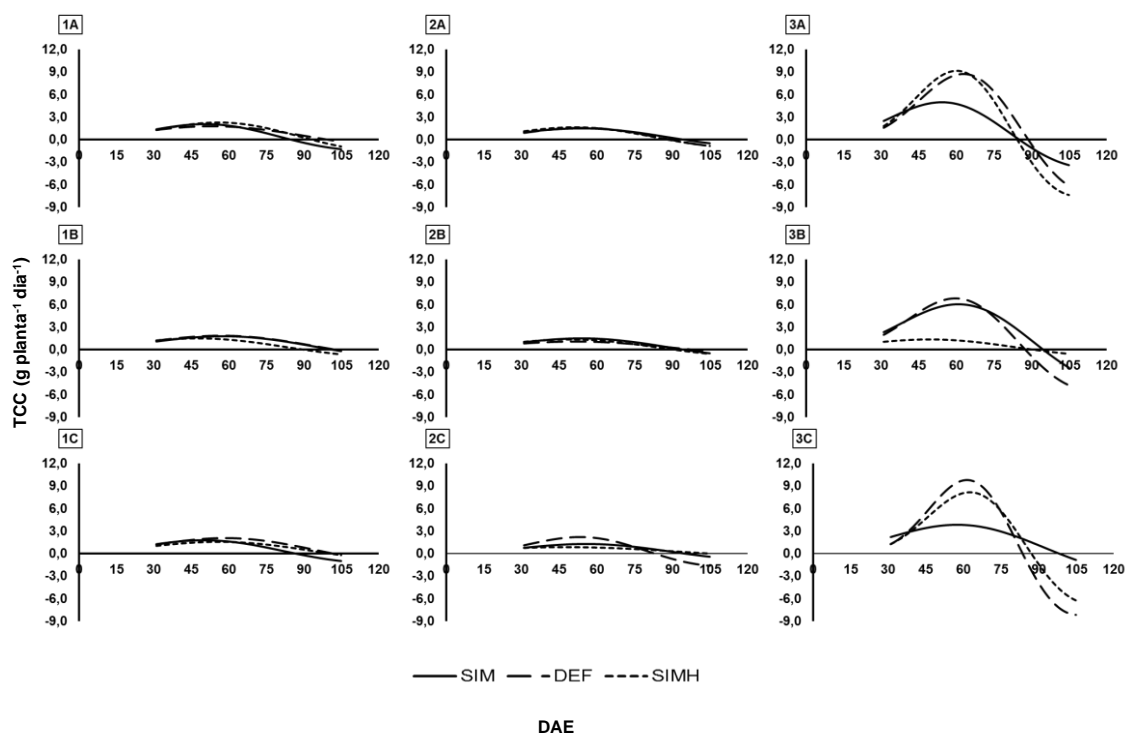
As curvas de TCC (Figura 10) apresentaram um crescimento até atingirem valores máximos entre os 45 e 60 DAE para os anos de 2013 e 2014 e, dos 60 aos 75 DAE no ano de 2015. As reduções das TCC acentuam-se aos 75 DAE para o girassol solteiro e consorciado. Este decréscimo no acúmulo de massa de matéria seca das plantas, até atingirem valores negativos, é resultado da paralização do crescimento vegetal com a maturação e senescência das plantas, que chega a ser maior que o crescimento de novos tecidos. Curvas semelhantes foram encontradas por Machado et al. (2011) e Souza et al. (2013) trabalhando com a cultura do girassol submetidos a diferentes manejos.

**Figura 10.** Taxa de crescimento da cultura (TCC) em função dos dias após a emergência (DAE) de plantas de girassol submetidas a diferentes consórcios (GS=girassol solteiro, GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*, GP=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia, GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (A=SS=semeadura simultânea, B=SD=semeadura defasada e C=SSH=semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminocida), em três anos agrícolas (1=2013, 2=2014 e 3=2015). Cruz das Almas – BA, 2016.



No ano de 2015, observando as tendências da TCC é possível verificar que os consórcios semeados simultaneamente com as forrageiras (Figura 10.3A) apresentaram menores acúmulos em relação ao cultivo solteiro, implicando a existência da competição com as plantas consortes, o que não foi observado nas semeaduras defasadas e simultânea com aplicação do graminocida, em que o GS apresentou acúmulos próximos aos consórcios (Figura 10.3B e 10.3C).

**Figura 11.** Taxa de crescimento da cultura (TCC) em função dos dias após a emergência (DAE) de plantas de girassol submetidas a diferentes formas de sementeiras (SS=semeadura simultânea, SD=semeadura defasada e SSH=semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminocida) dos consórcios (A=GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*, B=GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e C=GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*), em três anos agrícolas (1=2013, 2=2014 e 3=2015), Cruz das Almas – BA, 2016.



Para as formas de sementeira, nos anos 2013 e 2014 houve uma semelhança nos acúmulos de TCC para os diferentes consórcios. Já no ano de 2015 é possível observar que a SD e SSH promoveram maiores TCC, mostrando que as plantas de girassol foram favorecidas com o manejo de implantação do consórcio (Figura 11).

Como existe uma relação entre a máxima TCC e o valor do IAF para determiná-lo como ótimo, estão apresentados na Tabela 2 os valores máximos da TCC com seus respectivos DAE e o IAF máximo nos DAE e IAF ótimo relacionado as máximas TCC.

**Tabela 2.** Valores máximos da taxa de crescimento da cultura (TCC) e máximo e ótimo para o índice de área foliar (IAF) com seus respectivos DAE observados nas plantas de girassol em cultivo solteiro (GS) e submetidas a diferentes consórcios (GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*; GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (SS=semeadura simultânea, SD=semeadura defasada e SSH=semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminicida) em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015). Cruz das Almas – BA, 2016.

Ano	Forma semeadura	Consórcio	TCC (g planta <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )		IAF				
			Máxima	DAE	Máximo	DAE	Ótimo	DAE	
2013	SS	GS	1,603	55	0,75763	52	0,7519	55	
		GB	2,043	51	1,18524	53	1,17973	51	
		GP	1,792	58	1,06443	52	1,06443	58	
		GBGu	1,778	50	1,0917	51	1,08992	50	
	SD	GB	1,738	53	1,061	56	1,05467	53	
		GP	1,83	57	0,94862	52	0,92445	57	
		GBGu	2,021	59	1,14761	50	1,06435	59	
		GB	2,245	56	1,06378	52	1,04988	56	
	SSH	GP	1,493	47	1,17209	50	1,16068	47	
		GBGu	1,524	56	1,08628	51	1,06289	56	
		2014	GS	1,366	56	1,28343	56	1,28343	56
			GB	1,475	54	1,62768	60	1,53891	54
GP	1,475		54	1,31594	61	1,25038	54		
GBGu	1,266		56	1,39756	61	1,35248	56		
SD	GB	1,546	54	0,99936	61	0,97072	54		
	GP	1,067	52	1,41042	60	1,30918	52		
	GBGu	2,212	53	1,12038	62	1,03895	53		
	GB	1,631	51	1,10567	62	0,99288	51		
SSH	GP	1,306	49	1,18557	59	1,07266	49		
	GBGu	0,831	48	1,17022	58	1,04825	48		
	2015	GS	9,589	63	3,82272	65	3,81106	63	
		GB	4,928	54	3,80255	65	3,47424	54	
GP		6,053	61	3,2336	58	3,21334	61		
GBGu		3,815	58	2,684	59	2,68086	58		
SD	GB	8,739	63	3,68649	62	3,68421	63		
	GP	6,819	60	3,61273	60	3,61273	60		
	GBGu	9,785	61	3,95828	59	3,94101	61		
	GB	9,109	60	3,47384	67	3,39454	60		
SSH	GP	10,454	65	3,08785	63	3,07942	65		
	GBGu	8,143	63	2,4368	64	2,43573	63		

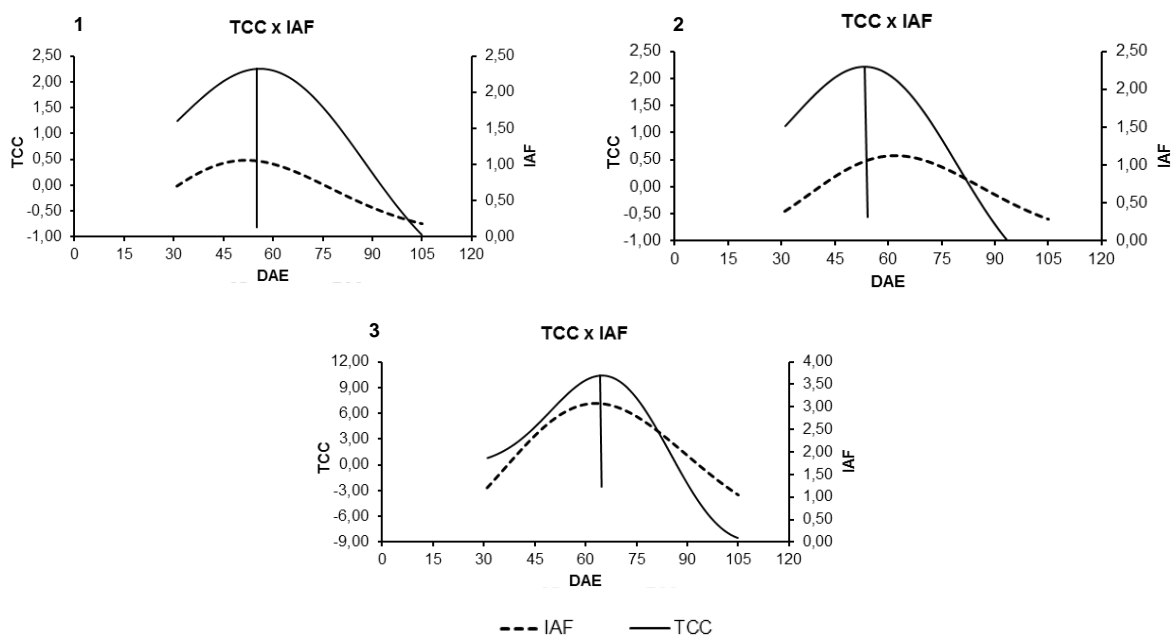
Como pode ser observado, houve uma antecipação nos DAE em que as plantas de girassol apresentaram as máximas TCC nos anos de 2013 e 2014 em



relação a 2015 (Tabela 2). Fazendo uma comparação com a distribuição pluviométrica e condições de solo neste período (Figura 1 e Tabela 1) foi possível inferir que essa aceleração da planta em acumular matéria seca mais rapidamente estão relacionadas às condições edafoclimáticas e ao manejo empregado.

No ano de 2015 o girassol apresentou maior TCC quando em consórcio com o capim Tanzânia em SSH como demonstrado na Tabela 2, verificando-se uma TCC máxima de 10,454 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> aos 65 DAE. As plantas em cultivo solteiro alcançaram um TCC máximo de 9,589 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> aos 63 DAE. Nesta pesquisa, no ano mais favorável ao desenvolvimento do girassol (2015), os valores de TCC foram superiores aos observados por Machado et al. (2011) e Santos (2013).

**Figura 12.** Relação entre TCC máxima (g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) e IAF ótimo (dm<sup>2</sup> dm<sup>-2</sup>) de plantas de girassol em função dos dias após a emergência (DAE) nos três anos agrícolas (1=2013, 2=2014 e 3=2015). Cruz das Almas – BA, 2016.



Com as maiores TCC em cada ano agrícola obteve-se um IAF ótimo de 1,049 para o consórcio GB em SSH para o ano de 2013, 1,038 para o GBGu em SD para o ano de 2014 e, em 2015 o valor de 3,079 para o consórcio GP em SSH (Tabela 2 e Figura 12).

## CONCLUSÕES

Os índices fisiológicos no estudo dos diferentes consórcios e formas de semeadura indicam que os consórcios favorecem o crescimento da planta, em relação ao cultivo solteiro, principalmente em semeaduras defasadas e simultânea com aplicação de herbicida/graminicida.

O girassol obtém maior desempenho nos consórcios GB e GBGu devido às maiores TAL, IAF e TCC, que constituem indicativos de maiores acúmulos de matéria seca pela planta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALBINO, L. C. et al. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, out. 2011.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: UNESP, 2003. 41 p.
- BRIGHENTI, A. M. et al. Girassol clearfield consorciado com *Brachiaria ruziziensis* utilizando doses reduzidas de herbicidas inibidores de ACCase. **Embrapa Clima temperado**, [S.L.], abr. 2009. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34720/1/29859.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2016.
- BRIGHENTI, A. M. et al. **Integração lavoura-pecuária: a cultura do girassol consorciado com *Brachiaria ruziziensis***. EMBRAPA, Juiz de Fora, 2008, 12p. (Circular Técnica 96).
- CAIRO, P. A. R.; OLIVEIRA, L. E. M.; MESQUITA, A. C. **Análise de crescimento de plantas**. Vitória da Conquista: UESB, 2008. 72 p.
- CASTRO, C. et al. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1996. 36p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 13).
- CRUZ, T. V. et al. Índices fisiológicos de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, vol.7, n. 13, 663-679 p., 2011.
- FERREIRA, L. R. et al. Formação de pastagens em sistemas de integração. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 240, p. 52-62, set./out. 2007.
- GIMENES, M. J. et al. Integração lavoura pecuária - Breve revisão. **Revista**

**Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**. V.4, n.1, p.52, 2010.

LIMA, J. F.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1358-1363, set./out. 2007.

LOSS, A. et al. Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1269-1266, out. 2011.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 133-146, jul. 2009.

MACHADO, G. S. et al. Crescimento de híbridos de girassol em sistema plantio direto no Recôncavo da Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 276-285, nov. 2011.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. P. Análise do crescimento quantitativo de plantas: Conceitos e práticas. **Enciclopedia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 51-76, mar. 2011.

PERSON, L. C. Girassol Ótima opção para o agronegócio brasileiro. **Agroanalysis**, [S.L], fev. 2013. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/view/20135/18877>>. Acesso em: 31 mai. 2016.

RODRIGUES, M. da G. F. et al. Solos e suas relações com as paisagens naturais no município de Cruz das Almas – BA. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 2, p. 193 – 205, jul. 2009.

SANTOS, C. A. C. **Ação do bioestimulante vegetal na germinação, crescimento, desenvolvimento e produtividade de girassol**. 2013, 134 p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

SOUZA, L. H. B. D. et al. Índices fisiológicos de girassol em diferentes épocas de semeadura e densidade de plantas no Recôncavo da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 25, n. 2, p. 94-108, abr./jun. 2013.

## **ARTIGO 3**

### **COMPONENTES DE PRODUÇÃO DA PLANTA E PRODUTIVIDADE DE GIRASSOL CONSORCIADO EM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA- PECUÁRIA**

---

<sup>1</sup>Artigo a ser ajustado para posterior submissão ao comitê editorial do periódico científico Crop Science, em versão na língua inglesa

## **Componentes de produção da planta e produtividade de girassol consorciado no sistema integração lavoura-pecuária**

**Resumo:** Objetivou-se com este estudo avaliar as características produtivas e a produtividade do girassol no sistema integração lavoura-pecuária na modalidade consórcio. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 3x3+1, três consórcios do girassol com as forrageiras (girassol + *Urochloa ruziziensis*, girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia, girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*), semeados de três forma diferentes (semeadura simultânea, semeadura defasada e semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminicida), com o girassol solteiro como testemunha em quatro repetições, estudados em três anos agrícolas. No final do ciclo da cultura quando as plantas estavam no período reprodutivo R9, na área útil da parcela, foram auferidas as medidas das características produtivas e da produtividade. Foram avaliados: altura de plantas (AP), diâmetro da haste (DH), diâmetro do capítulo (DC), número de aquênios por capítulo (NAC), massa de mil aquênios (M1000), produtividade (PROD) e índice de colheita (IC). Os dados foram submetidos à análise de variância e médias comparadas pelo teste Tukey e Dunnett a 5% de probabilidade. Posteriormente foram estimados os coeficientes de correlação de Spearman para comparação entre as características avaliadas. Não houveram diferenças estatísticas para as características AP, DH e DC. Os consórcios GB e GBGu promovem o desempenho produtivo do girassol. A forrageira *Panicum maximum* cv. Tanzânia em consórcio com o girassol reduz seus componentes de produção e a produtividade. As formas de semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminicida e a defasada promovem maior produtividade do girassol.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus* L., consorciação, forrageiras, gramíneas

## **Components of plant production and intercropping sunflower productivity in integrated crop-livestock system**

**Abstract:** The objective of this study was to evaluate the production characteristics and sunflower productivity in crop-livestock integration system in the consortium modality. The design was a randomized block in a factorial design 3x3+1, three Sunflower consortium with forages (sunflower + *Urochloa ruziziensis*, sunflower + *Panicum maximum* cv. Tanzânia, sunflower + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*), seeded three way different (simultaneous sowing, sowing lagged and simultaneously planted with herbicide/graminicide), with sunflower single as a witness in four replications studied in three agricultural years. At the end of the cycle when the plants were in the reproductive period R9, the useful area of the experimental plot, were the measures of production characteristics and productivity. Were evaluated: plant height (AP), stem diameter (DH), head diameter (DC), achene number per chapter (NAC), mass thousand achenes (M1000), productivity (PROD) and harvest index (IC). Data were submitted to analysis of variance and means were compared by Tukey's test and Dunnett 5% probability. Posteriorly were estimated the Spearman correlation coefficients for comparison of the characteristics. There were no statistical differences in the characteristics AP, DH and DC. The GB and GBGu consortia promote the production performance of sunflower. The forage *Panicum maximum* cv. Tanzânia in consortium with sunflower reduces its production components and productivity. Forms simultaneously planted with herbicide/graminicide and lagged promote greater productivity of sunflower.

**Key-words:** *Helianthus annuus* L., intercropping, forage plants, grass.

## INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma planta oleaginosa considerada versátil que se desenvolve bem na maioria dos solos agricultáveis e, por apresentar ampla adaptabilidade, pode ser cultivada em diferentes regiões do território nacional. Seu cultivo é predominante nos estados de Goiás, São Paulo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul, Paraná e Minas Gerais. Porém a pesquisa vem demonstrando sucesso de cultivo em outras regiões do país, a exemplo da região Nordeste (CONAB, 2016; OLIVEIRA et al., 2010).

A estimativa de produtividade nacional do girassol é de 1593 kg ha<sup>-1</sup>, com perspectivas de aumento de área cultivada neste ano de 2016 (CONAB, 2016). Essa expansão se dá pelo fato da viabilidade de cultivo e pelo variado uso de seus produtos e subprodutos (óleo comestível, confeitaria, alimentação de pássaros, alimentação animal, ornamentação e óleo para biocombustível). Além disso, o girassol é uma opção de cultivo para o sistema integração lavoura-pecuária na técnica de rotação, sucessão ou consorciação de cultivos (CASTRO et al., 1996; BRIGHENTI et al., 2008).

O consórcio é uma modalidade da integração lavoura-pecuária e tem por objetivo associar duas ou mais culturas diferentes em uma mesma área, visando sempre o melhor aproveitamento para aumento de produção, maior qualidade de alimento, enriquecimento da vida biológica do solo e reduzir a sua degradação (CRUSCIOL et al., 2009; CECCON et al., 2010).

Pensando em conservação do solo normalmente esses consórcios ou arranjos são estabelecidos no sistema plantio direto (SPD), o qual possui uma gama de benefícios para o sistema solo-planta-atmosfera como melhoria na qualidade do solo, além de rendimentos à cultura (LOSS et al., 2011; NASCENTE et al., 2015).

Para que haja sucesso na implantação do sistema de consórcio em que se objetiva a produção de grãos, os fatores mais importantes e que devem ser levados em consideração são a escolha da planta forrageira e a época da consorciação (PARIZ et al., 2011).

A introdução de espécies leguminosas e gramíneas no sistema ILP, desde que sejam compatíveis com a cultura de grãos, é benéfico para os sistemas de produção com o aumento da produção de biomassa, fixação biológica de

nitrogênio atmosférico e qualidade de forragem para alimentação animal (SCHUNKE, 2001; TIRITAN et al., 2013).

A produtividade de grãos de girassol é considerada uma característica complexa que resulta da associação de diferentes componentes e algumas características agronômicas (AMORIM et al., 2008) que sofrem influência do manejo e condições climáticas. Em avaliação da cultura do girassol dentro do sistema ILP encontram-se respostas positivas e negativas quanto a interferência das espécies consortes na sua produtividade (RODRIGUES et al., 2014; GOMES et al., 2015).

Diante do exposto, objetivou-se estudar as características produtivas do girassol cultivado em consórcio com forrageiras no sistema integração lavoura-pecuária.

## MATERIAL E METODOS

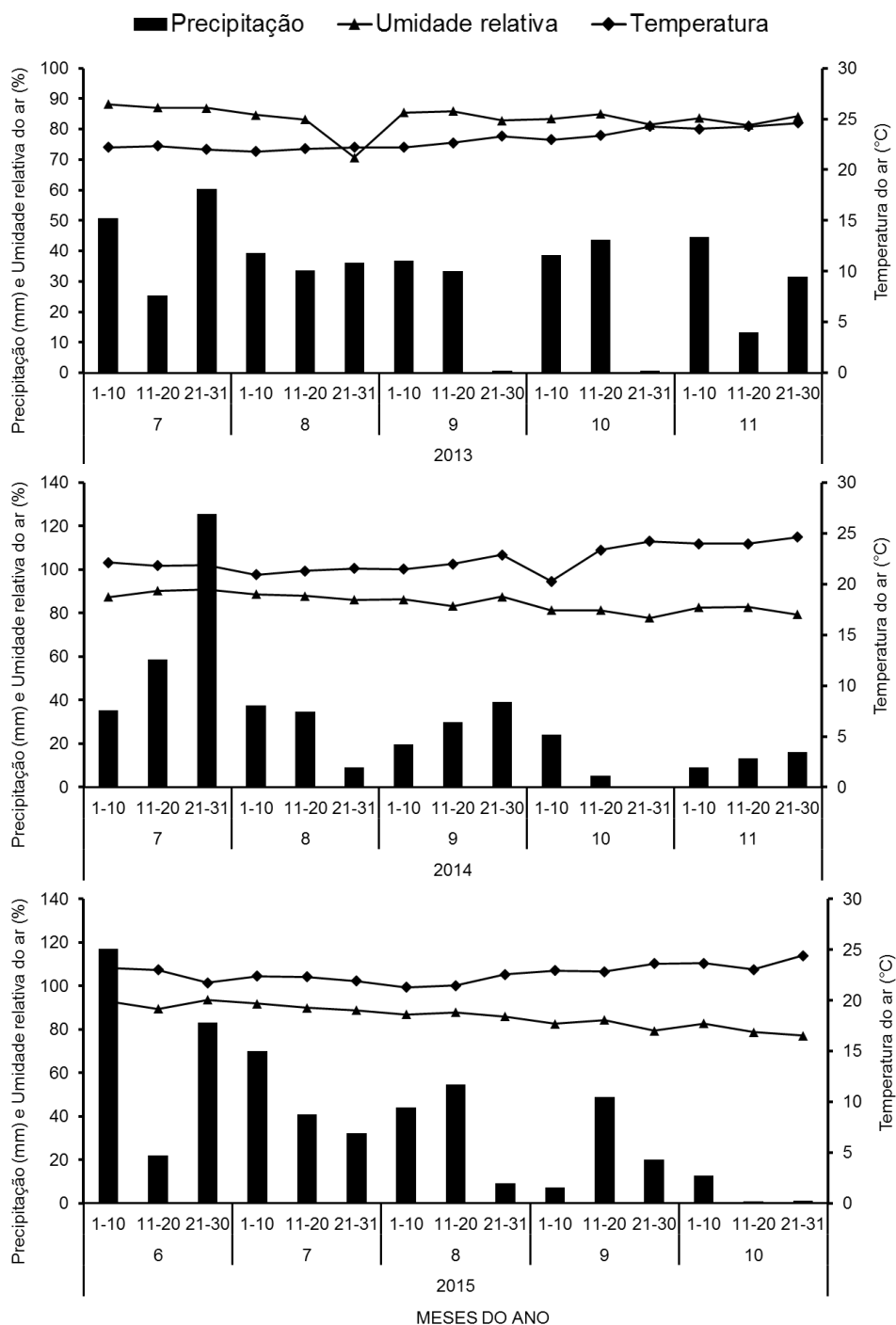
O estudo foi desenvolvido na Fazenda Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), na cidade de Cruz das Almas-BA.

As coordenadas geográficas da cidade são 12°40'12" longitude oeste e 39°06'07" latitude sul, com altitude de 226 metros. E, segundo a classificação de Köppen o clima da região é caracterizado como quente e úmido Am e Aw, a precipitação pluviométrica média anual é de 1.224 mm, temperatura média anual de 24°C e umidade relativa do ar de 80%. O solo da área experimental apresenta relevo plano, profundo sendo classificado como Latossolo Amarelo distrocoeso típico, de textura média e bem drenado e profundo (RODRIGUES et al., 2009).

Na Figura 1 estão apresentados os valores de precipitação pluvial, umidade relativa e temperatura média dos decênios nos anos de 2013, 2014 e 2015 e, na Tabela 1 encontram-se os atributos químicos do solo da área experimental na camada de 0 – 20 cm de profundidade.



**Figura 1.** Precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média do ar (°C) dos decênios entre os meses julho a novembro nos anos de 2013 e 2014, e de junho a outubro de 2015. Cruz das Almas - BA, 2016.



Fonte: CPTEC/INPE.

**Tabela 1.** Atributos químicos do solo da área experimental na camada de 0 – 20 cm, nos três anos de estudo, Cruz das Almas - BA, 2016.

Ano 2013												
MO	pH	P	Na	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K	CTC	V	B
%		mg dm <sup>-3</sup>					cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	mg dm <sup>-3</sup>
0,75	6,0	6,1	4,5	1,4	0,9	0,5	1,5	3,0	0,11	3,21	48,44	0,1
Ano 2014												
MO	pH	P	Na	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K	CTC	V	B
%		mg dm <sup>-3</sup>					cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	mg dm <sup>-3</sup>
0,8	5,1	10,6	4,0	1,49	1,1	0,37	0,12	2,24	0,08	3,83	41,47	0,25
Ano 2015												
MO	pH	P	Na	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K	CTC	V	B
%		mg dm <sup>-3</sup>					cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	mg dm <sup>-3</sup>
1,6	4,7	35	3,3	3,56	2,5	1,06	0,1	1,83	0,26	5,66	67,31	0,47

Fonte: LAGRO (Laboratório Agrônômico S/C Ltda.)

O delineamento experimental foi de blocos casualizados em esquema fatorial 3x3+1, três consórcios do girassol com forrageiras (GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*, GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e, GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*), implantados de três formas (SS=semeadura simultânea do consórcio, SD=semeadura defasada do consórcio, aos 25 dias após a semeadura do girassol e, SSH=semeadura simultânea do consórcio com aplicação de herbicida/graminicida), com tratamento adicional servindo como testemunha (GS=girassol solteiro) em quatro repetições, totalizando 40 parcelas, em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015).

As parcelas experimentais foram constituídas por oito linhas de 6,0 m de comprimento, mantendo fixo o espaçamento entre linhas do girassol de 0,70 m. Destas oito linhas de plantio, duas foram utilizadas para a avaliação das características morfológicas e para a determinação da massa da matéria seca total (g planta<sup>-1</sup>) e área foliar (dm<sup>-2</sup>). Foram realizadas coletas quinzenais de cinco plantas retiradas aleatoriamente em cada parcela a partir dos 30 dias após a emergência (DAE) do girassol até a maturação plena. Nas demais linhas, três constituíram bordaduras e três foram utilizadas para a obtenção dos dados finais, relativos aos componentes de produção da planta e a produtividade (Anexo 1).

A adubação de base na área experimental nos três anos de cultivo foi realizada no momento de abertura do sulco de semeadura com o fertilizante TOP-PHOS 280 HP (N=1%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=28%; Ca=17%; S=5%. A adubação de cobertura foi aplicada manualmente aos 25 DAE (dias após a emergência) do girassol com a mistura fertilizante SULFAMO META 11 (N=15%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=3%; K=16%; S=4%; Ca=4%; Cu=0,1; Mn=0,2; Zn=0,3%; B=0,2%) e aplicação de boro (ácido bórico), quando necessário. A quantidade de adubos utilizada foi calculada de acordo com a recomendação da cultura e os resultados das análises químicas do solo que se encontram na Tabela 1.

No período da semeadura foi realizada a dessecação do capim *Urochloa decumbens* que serviu de palhada para a semeadura em sistema plantio direto (SPD). A semeadura do híbrido de girassol (Olissum 3) foi realizada com o auxílio de plantadeira manual tipo matraca, obedecendo o espaçamento de 0,70 m entre linhas de semeadura e 0,30 m entre plantas, com população fixa de aproximadamente 45.000 plantas ha<sup>-1</sup> (CASTRO et al. 1996; BRIGHENTI et al., 2008). As matracas foram reguladas para depositar ao solo três sementes. Posteriormente aos 12 dias após a semeadura (DAS) do girassol foi feito o desbaste deixando apenas uma planta por cova.

As plantas consorciadas foram semeadas manualmente nas entrelinhas do girassol, em sulcos. A quantidade de sementes utilizada a cada ano foi calculada de acordo com o valor cultural (VC) para as gramíneas (FERREIRA et al., 2007) e a porcentagem de germinação associada a recomendação para a cultura no caso da leguminosa.

Todos os tratos culturais aplicados às parcelas experimentais (cultura do girassol e plantas consorte) foram realizados seguindo as recomendações técnicas.

Na forma de semeadura com aplicação de herbicida foi realizada pulverização de herbicida/graminocida com o princípio ativo fluazifop-p-butyl e dosagem de 10 g i.a. ha<sup>-1</sup>, quando as gramíneas apresentavam 3 a 4 perfilhos, conforme Brighenti et al. (2009). A calda foi aplicada das 6 as 8h da manhã, com auxílio de bomba costal com jato direcionado, previamente calibrado.

Nas linhas destinadas ao estudo dos componentes produtivos e produtividade, as quais constituíram a área útil, foram selecionadas aleatoriamente 10 plantas nas quais foram realizadas as medições de altura de

plantas (AP), medida do colo da planta até inserção do capítulo com auxílio de trena; diâmetro da haste (DH), medido no colo da planta com o auxílio de um paquímetro; diâmetro do capítulo (DC), sendo traçado uma linha imaginária no centro do capítulo, com auxílio de fita métrica. Ainda na área útil, foi avaliada a produtividade de aquênios (PROD), o índice de colheita (IC) e os componentes de produção massa de mil aquênios (M1000) e número de aquênios por capítulo (NAC) levando em consideração todas as plantas da área.

O NAC foi obtido pela seguinte relação: (produtividade de aquênios x 1000)/(massa de 1000 aquênios x número de capítulos colhidos). A M1000 foi determinada segundo prescrições estabelecidas pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), onde foram separadas oito sub-amostras de 100 aquênios por tratamento, cujas massas foram determinadas em balança com sensibilidade de centésimos de grama e depois feito cálculos para chegar ao valor estimado da M1000.

Para a determinação da produtividade foram retirados todos os capítulos da área útil, os quais passaram por processo de debulha e beneficiamento com maquinário específico. Os aquênios foram pesados em balança de precisão obtendo-se o rendimento em kg parcela<sup>-1</sup>, sendo posteriormente estimados em kg ha<sup>-1</sup>, após correção da umidade para 11%. O índice de colheita foi determinado pela relação entre a produtividade bruta da planta e a produção econômica (aquênios).

Os dados foram submetidos à análise de variância simples e conjunta com aplicação do teste *F*. Quando constatado efeito significativo, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ) e teste Dunnett ( $p \leq 0,05$ ). Foi realizado o teste de normalidade Shapiro-Wilks. De posse dessas informações, foram estimados os coeficientes de Spearman referentes às associações entre os componentes de produção e a produtividade do girassol. Esses coeficientes foram testados pelo teste *t* de student a 5% de probabilidade por meio do programa estatístico SAS (SAS, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme pode ser observado na análise de variância conjunta (Apêndice 44) não houve diferenças estatísticas para as características altura de plantas (AP), diâmetro da haste (DH) e diâmetro do capítulo (DC) em função das forrageiras utilizadas no consórcio e as formas de semeadura. O fator ano mostrou diferenças estatísticas, sendo um resultado previsível, pois, a precipitação pluviométrica influenciou diretamente no desempenho do vegetal o que foi refletido nos diferentes anos. Além disso, a melhoria nas características do solo a cada ano também influenciou nessa diferença de resultados.

Para característica número de aquênios por capítulo (NAC) a análise de variância conjunta revelou efeitos significativos para a interação ano x consórcio (Apêndice 44). Como pode ser observado no ano agrícola de 2014 o girassol apresentou maior NAC para os três consórcios (GB, GP e GBGu). Na avaliação dentro de cada ano agrícola foi possível verificar que nos anos de 2014 e 2015 não houve variação dos consórcios, já para o ano de 2013 o consórcio GB influenciou as plantas a apresentarem maiores NAC (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores médios do desdobramento da interação significativa (Ano x Consórcio) para o número de aquênios por capítulo (NAC) observados nas plantas de girassol submetidas a diferentes consórcios (GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*; GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (SS= semeadura simultânea, SD=semeadura defasada e SSH= semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminocida) em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015). Cruz das Almas – BA, 2016.

ANO	CONSÓRCIO		
	GB	GP	GBGu
2013	2213,33 bA	1698,55 bAB	1425,43 bB
2014	3024,01 aA	2810,66 aA	3277,09 aA
2015	1582,64 cA	1332,69 bA	1463,66 bA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Esse aumento significativo no número de aquênios no ano de 2014 em comparação aos demais anos pode estar relacionado à disponibilidade hídrica no período de florescimento (60 DAE) e formação de aquênios (75 a 90 DAE).

É possível observar na Figura 1 que a precipitação nessa época foi muito pequena e, a ocorrência de restrições hídricas no período de desenvolvimento de grãos afeta a fisiologia da planta, principalmente os componentes de produção e a produtividade. A insuficiente disponibilidade hídrica para a planta de girassol pode afetar de forma diferenciada os parâmetros de rendimento da cultura, como a exemplo do NAC. Essa restrição neste estudo influenciou as plantas a produzirem maior número de aquênios com massa mais reduzidas e/ou presença de aquênios leves ou chochos o que refletiu em menores produtividades no ano de 2014 (Tabelas 2, 4 e 6).

Na Tabela 3 encontram-se os contrastes de comparação entre o cultivo do GS e em consórcio (GB, GP e GBGu) com as diferentes formas de semeadura, em três anos agrícolas.

**Tabela 3.** Diferenças entre médias para o número de aquênios por capítulo (NAC) observadas nas plantas de girassol em cultivo solteiro e submetidas aos consórcios em diferentes formas de semeadura, nos anos agrícolas de 2013, 2014 e 2015. Cruz das Almas - BA. 2016.

Contraste (Trat vs. Test.)	NAC		
	2013	2014	2015
<b>GBS – GS</b>	-8	271,0	780,53*
<b>GPS – GS</b>	274	-320,8	402,43*
<b>GBGuS – GS</b>	-570	720,9	430,34*
<b>GBD – GS</b>	1046	-112,7	234,23
<b>GPD – GS</b>	-142	69,6	252,63
<b>GBGuD – GS</b>	-451	228,0	138,83
<b>GBH – GS</b>	-18	720,9	443,16*
<b>GPH – GS</b>	-657	60,8	53,01
<b>GBGuH – GS</b>	3359	260,0	531,81*

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett.

GS=girassol solteiro; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* simultâneo; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia simultâneo; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* simultâneo; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* defasada; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia defasada; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* defasada; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* com herbicida; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia com herbicida; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* com herbicida.

É possível observar que, no ano de 2013, a maioria dos contrastes, embora não tenha diferido estatisticamente, o girassol em consórcio apresentou menores NAC. Já em 2014 ocorreu o inverso, uma vez que, o girassol consorciado em sua maioria produziu maior NAC. No entanto, em 2015, os contrastes apresentaram diferenças significativas entre os consórcios em relação ao cultivo solteiro, sendo que os consórcios de SS e SSH foram superiores a SD, podendo-se inferir que nesse ano a presença das plantas consortes e a forma de semeadura influenciaram a planta de girassol a produzir maior quantidade de aquênios, associado a maior distribuição pluviométrica neste ano quando comparado com os demais. Souza et al. (2015) avaliando o girassol consorciado do *Brachiaria ruziziensis* também verificaram um aumento no NAC quando cultivado em consórcio em relação ao cultivo solteiro.

Na Tabela 4 encontram-se as médias da característica M1000 do girassol consorciado em diferentes formas de semeadura e em três anos agrícolas.

Para a característica M1000, houve diferenças estatísticas com interação tripla das fontes de variação (Apêndice 44). Em comparação dos fatores estudados observa-se apenas uma variação do girassol cultivado no consórcio GP em semeadura simultânea no ano de 2015 (Tabela 4). A semeadura simultânea da gramínea *Panicum maximum* cv. Tanzânia promoveu uma maior competição com o girassol, por essa gramínea apresentar rápido estabelecimento e um crescimento vigoroso.

**Tabela 4.** Valores médios da massa de mil aquênios (M1000) em gramas, observadas nas plantas de girassol submetidas a diferentes consórcios (GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*; GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (SS=semeadura simultânea, SD=semeadura defasada e SSH=semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminocida) em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015). Cruz das Almas – BA, 2016.

FORMAS DE SEMEADURA	CONSÓRCIOS		
	Ano 2013		
	GB	GP	GBGu
Simultânea	36,76 aA	39,00 aA	37,32 aA
Defasada	34,92 aA	37,70 aA	37,14 aA
Simultânea com herbicida	38,60 aA	38,25 aA	37,82 aA
	Ano 2014		
	GB	GP	GBGu
	Simultânea	33,42 aA	35,45 aA
Defasada	31,74 aA	34,28 aA	33,76 aA
Simultânea com herbicida	35,09 aA	34,77 aA	34,38 aA
	Ano 2015		
	GB	GP	GBGu
	Simultânea	49,78 aA	39,89 aB
Defasada	50,67 aA	44,75 aA	47,55 aA
Simultânea com herbicida	46,27 aA	47,01 aA	40,65 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 5 encontram-se os contrastes de comparação entre o cultivo do GS e em consórcio (GB, GP e GBGu) com as diferentes formas de semeadura, em três anos agrícolas.

Quando se compara o cultivo solteiro com o consorciado do girassol é possível verificar que as plantas em consórcio apresentaram maior M1000 como pode ser observado na Tabela 5. A M1000 é um componente de produção da planta que está diretamente correlacionado com a produtividade e neste estudo, apresentou média correlação positiva (0,44\*\*), indicando que aquênios mais pesados influenciam em maiores produtividades (Tabela 10).



**Tabela 5.** Diferenças entre médias para a massa de mil aquênios (M1000) observadas nas plantas de girassol em cultivo solteiro e submetidas aos consórcios em diferentes formas de semeadura, nos anos agrícolas de 2013, 2014 e 2015. Cruz das Almas - BA. 2016.

Contraste (Trat vs. Test.)	M1000 (g)		
	2013	2014	2015
<b>GBS – GS</b>	0,293	2,539	5,354
<b>GPS – GS</b>	2,532	4,575*	-4,531
<b>GBGuS – GS</b>	0,856	3,051	3,911
<b>GBD – GS</b>	-1,548	0,865	6,251
<b>GPD – GS</b>	1,239	3,399	0,324
<b>GBGuD – GS</b>	0,673	2,885	3,128
<b>GBH – GS</b>	2,132	4,211	1,850
<b>GPH – GS</b>	1,780	3,891	2,581
<b>GBGuH – GS</b>	1,350	3,500	-3,770

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett.

GS=girassol solteiro; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* simultâneo; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia simultâneo; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* simultâneo; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* defasada; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia defasada; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* defasada; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* com herbicida; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia com herbicida; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* com herbicida.

Para a característica produtividade (PROD) houve interação significativa para todos os fatores estudados (Apêndice 44). Na Tabela 6 estão dispostos os valores médios da produtividade do girassol submetido aos diferentes consórcios e formas de semeadura avaliados em três anos agrícolas.

A avaliação da produtividade do girassol consorciado no ano agrícola de 2013 indica que a forrageira *Panicum maximum* cv. Tanzânia causou interferência nesta característica, de modo que, quando o girassol foi cultivado nos demais consórcios (GB e GBGu) apresentaram produtividades maiores chegando ao máximo de 3011,67 kg ha<sup>-1</sup> no consórcio GBGu com aplicação de herbicida/graminicida (Tabela 6). Essa maior produtividade, em que pese ser obtida em consórcio triplo, ocorreu provavelmente devido a aplicação do herbicida/graminicida, o qual limita o crescimento da gramínea. Além disso, a presença da leguminosa pode ter contribuído para a elevação da produtividade, por promover a melhoria nas características do solo, ou até mesmo pelo aporte de nitrogênio à planta de girassol. Observa-se ainda, no ano de 2013, que além do

consórcio GBGu, o GB apresentou produtividade elevada independente da forma de semeadura.

Jakelaistis et al. (2005), estudando a competição de forrageiras com uma granífera observou que a aplicação de herbicida pós emergente influencia no maior desenvolvimento e produtividade da cultura de grãos. Nesta pesquisa a aplicação do herbicida, no ano de 2013, favoreceu uma maior produtividade da cultura.

**Tabela 6.** Valores médios da produtividade (PROD) em kg ha<sup>-1</sup> observadas nas plantas de girassol submetidas a diferentes consórcios (GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*; GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (SS= semeadura simultânea, SD=semeadura defasada e SSH=semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminocida) em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015). Cruz das Almas – BA, 2016.

FORMAS DE SEMEADURA	CONSÓRCIOS		
	Ano 2013		
	GB	GP	GBGu
Simultânea	2522,69 aA	1487,18 aB	2104,20 bA
Defasada	2446,50 aA	1645,96 aB	2042,25 bAB
Simultânea com herbicida	2468,22 aB	1595,50 aC	3011,67 aA
	Ano 2014		
	GB	GP	GBGu
	Simultânea	1701,00 aB	1560,88 bC
Defasada	1665,80 aA	1744,79 aA	1718,59 bA
Simultânea com herbicida	1786,08 aA	1769,83 aA	1774,92 abA
	Ano 2015		
	GB	GP	GBGu
	Simultânea	2593,44 bA	1547,32 aB
Defasada	3021,54 aA	1711,99 aC	2667,36 abB
Simultânea com herbicida	2728,80 abA	1685,83 aB	2555,80 bA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

No ano de 2014, no consórcio GBGu em semeadura simultânea, o girassol foi mais produtivo atingindo 1870,79 kg ha<sup>-1</sup>, ao contrário do consórcio GP que apresentou menor produtividade (1560,88 kg ha<sup>-1</sup>). Segundo Tiritan et al. (2013) a

utilização de leguminosas em sistema de consórcio potencializa o desempenho das demais plantas consortes.

A forrageira capim Tanzânia (GP) influenciou negativamente na produtividade do girassol em qualquer forma de semeadura nos anos de 2013 e 2015 comparado com o GB e o GBGu, uma vez que o crescimento desta forrageira é mais agressivo, fazendo com que houvesse uma maior competição interespecífica. Já o consórcio GB, em 2015, foi o que apresentou maior produtividade em semeadura defasada (3021,54 kg ha<sup>-1</sup>), com menor interferência da competição da forrageira no girassol (Tabela 6).

Na comparação dos anos, as produtividades do girassol em 2014 foram inferiores aos demais períodos de cultivo devido às condições climáticas durante a época do estudo (Figura 1). A escassez hídrica em períodos críticos (florescimento e enchimento de aquênios), nos quais a planta requer uma maior quantidade de água, influenciou no seu desenvolvimento, o que refletiu em menores produtividades. Observa-se ainda, um efeito benéfico dos consórcios GB e GBGu nas diferentes formas de semeadura nos anos agrícolas 2013 e 2015, em que a precipitação pluvial ocorreu de forma mais regular (Tabela 6).

Na Tabela 7 encontram-se os contrastes de comparação entre o GS e os consórcios em diferentes formas de semeadura nos três anos agrícolas.

Conforme pode ser verificado nos contrastes de comparação entre o girassol cultivado em sistema de consórcio nas diferentes formas de semeadura e o girassol solteiro (Tabela 7) é possível observar que a forrageira capim Tanzânia (*Panicum maximum*) afeta a produtividade do girassol mesmo em semeaduras tardias dessas plantas. Essa agressividade em relação ao girassol pode estar relacionada ao seu hábito de crescimento e perfilhamento com formação de touceiras. Além disso, na competição por luz, a gramínea (C<sub>4</sub>) também se mostrou mais competitiva sombreando parcialmente as plantas de girassol (C<sub>3</sub>), de forma a reduzir a captação da radiação luminosa, o que reflete na menor capacidade fotossintética das plantas de girassol e, conseqüentemente, reduz a produtividade, independente da forma de implantação.

**Tabela 7.** Diferenças entre médias para a produtividade (PROD) observadas nas plantas de girassol em cultivo solteiro e submetidas aos consórcios em diferentes formas de semeadura, nos anos agrícolas de 2013, 2014 e 2015. Cruz das Almas - BA. 2016.

Contraste (Trat vs. Test.)	PROD (kg ha <sup>-1</sup> )		
	2013	2014	2015
<b>GBS – GS</b>	254,1	429,24*	489,6*
<b>GPS – GS</b>	-781,4*	289,12*	-556,5*
<b>GBGuS – GS</b>	-164,4	599,03*	814,3*
<b>GBD – GS</b>	178,0	394,04*	917,7*
<b>GPD – GS</b>	-622,6*	473,03*	-391,8*
<b>GBGuD – GS</b>	-226,3	446,83*	563,6*
<b>GBH – GS</b>	199,7	514,33*	625,0*
<b>GPH – GS</b>	-673,0*	498,08*	-418,0*
<b>GBGuH – GS</b>	743,1*	503,16*	452,0*

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett.

GS=girassol solteiro; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* simultâneo; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia simultâneo; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* simultâneo; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* defasada; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia defasada; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* defasada; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* com herbicida; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia com herbicida; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* com herbicida.

Nos consórcios envolvendo o capim Tanzânia, os indicadores fisiológicos de competição são diferentes quando comparados às demais forrageiras devido à grande capacidade competitiva dessa gramínea. Foi possível verificar que nos anos de 2013 e 2015 o contraste do GP vs. GS seja em semeadura simultânea, defasada ou com aplicação do herbicida foram significativos e negativos indicando que o GS apresentou produtividades maiores que os tratamentos que envolviam o GP. Para 2014 os contrastes foram positivos indicando que o girassol produziu mais em cultivo consorciado que em cultivo solteiro e, comparando os consórcios dentro de cada forma de semeadura, o girassol apresentou uma redução na produtividade quando consorciado com o *Panicum maximum* (GP) (Tabela 7).

O índice de colheita (IC) é definido como a razão entre a massa da matéria seca total da planta e a fração econômica produzida (grão/semente, aquênio, vagem, raiz, folha, fruto) (PEIXOTO et al., 2011). O uso do IC em estudos de comparação entre cultivares ou em sistemas de consórcio identifica a eficiência da planta de interesse em converter a fitomassa produzida em produto econômico

comercializável que, no caso do girassol, são os aquênios ou o próprio capítulo, se for o caso. Os valores médios do IC do girassol cultivado em sistema de consórcio em diferentes formas de semeadura, em três anos agrícolas se encontram na Tabela 8.

**Tabela 8.** Valores médios do índice de colheita (IC) observadas nas plantas de girassol submetidas a diferentes consórcios (GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*; GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (simultânea, defasada e simultânea com aplicação de herbicida/graminocida) em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015). Cruz das Almas – BA, 2016.

FORMAS DE SEMEADURA	CONSÓRCIOS		
	Ano 2013		
	GB	GP	GBGu
Simultânea	0,46 aA	0,41 aA	0,24 bB
Defasada	0,53 aA	0,41 aA	0,49 aA
Simultânea com herbicida	0,46 aAB	0,33 aB	0,50 aA
	Ano 2014		
	GB	GP	GBGu
	Simultânea	0,41 aA	0,33 aA
Defasada	0,45 aB	0,42 aB	0,62 aA
Simultânea com herbicida	0,42 aA	0,33 aA	0,32 bA
	Ano 2015		
	GB	GP	GBGu
	Simultânea	0,32 bB	0,34 aB
Defasada	0,55 aA	0,41 aB	0,53 aA
Simultânea com herbicida	0,37 bA	0,33 aA	0,40 bA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se que houve uma variação nos resultados para cada consórcio e forma de semeadura. No ano de 2013 o consórcio GB em SS e SD e o consórcio GBGu na SD e SSH apresentaram maior IC. Em 2014 o consórcio GBGu em SD teve maior capacidade de transformar a produtividade bruta em econômica. Já para o ano 2015 o consórcio GB em SD e GBGu em qualquer forma de semeadura obteve valores maiores de IC (Tabela 8).

Pode ser observado ainda, que os consórcios GB e GBGu são mais eficientes em relação ao GP para essa característica, podendo-se inferir que o

braquiária é um capim que compete pouco com a cultura do girassol e que a presença do guandu pode ter influenciado na melhoria deste índice, enquanto que o consórcio com o capim Tanzânia influenciou negativamente o IC, conferindo maior competitividade com o girassol.

Na Tabela 9 encontram-se os contrastes de comparação entre o GS e os consórcios em diferentes formas de semeadura nos três anos agrícolas para a característica IC.

**Tabela 9.** Diferenças entre médias para o índice de colheita (IC) observadas nas plantas de girassol em cultivo solteiro e submetidas aos consórcios em diferentes formas de semeadura, nos anos agrícolas de 2013, 2014 e 2015. Cruz das Almas - BA. 2016.

Contraste (Trat vs. Test.)	IC		
	2013	2014	2015
<b>GBS – GS</b>	0,046	0,0280	5,354
<b>GPS – GS</b>	-0,003	-0,0545	-4,531
<b>GBGuS – GS</b>	-0,170*	0,0007	3,911*
<b>GBD – GS</b>	0,118	0,0582	6,251*
<b>GPD – GS</b>	-0,002	0,0334	0,324
<b>GBGuD – GS</b>	0,082	0,2378*	3,128*
<b>GBH – GS</b>	0,050	0,0313	1,850
<b>GPH – GS</b>	-0,083	-0,0556	2,581
<b>GBGuH – GS</b>	0,087	-0,0700	-3,770

Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett.

GS=girassol solteiro; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* simultâneo; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia simultâneo; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* simultâneo; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* defasada; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia defasada; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* defasada; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* com herbicida; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia com herbicida; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* com herbicida.

Comparando o cultivo solteiro com o consorciado é possível observar que a presença do consórcio impulsionou o girassol em apresentar maiores IC e confirma a interferência do capim Tanzânia principalmente em semeadura defasada (Tabela 9). A diferenças entre as médias nos três anos de cultivo indicam que o ano de 2015 foi o que apresentou os maiores índices. Isso, provavelmente, pode estar relacionado a melhoria das características do solo pela presença cumulativa da palhada com o passar dos anos, uma vez que o regime

hídrico foi semelhante no final do ciclo para os três anos consecutivos (Tabela 1 e Figura 1).

Quando as variáveis são interdependentes, o coeficiente de correlação linear é o mais indicado para medir o grau de relação entre elas, como no caso das características morfoagronômicas, dos componentes de produção da planta e da produtividade final de grãos.

Segundo Pinto et al. (2011) a análise de correlação entre os componentes da produtividade de um vegetal é uma ferramenta importante para auxiliar a identificação de cooperação dos caracteres estudados. Sendo assim, foram estudadas as correlações entre as características AP, DH, DC, NAC, M1000, IC e PROD, as quais apresentaram resultados significativos pelo teste t (Tabela 10).

Os dados de correlação foram positivos e significativos para a maioria das características, sendo o NAC a única que apresentou correlação negativa com todas as demais, inclusive com a produtividade. As combinações dos componentes de produção e produtividade DC × M1000, DC × PROD e M1000 × PROD apresentaram correlações positivas e significativas, indicando uma relação estreita entre essas variáveis. É possível inferir que existiu um grau de interdependência entre elas, que contribuiu para o rendimento do vegetal.

Sendo a produtividade dependente da interação entre os componentes de produção da planta (DC, NAC, M1000), bem como de outras características morfoagronômicas (AP, DH, IC), os resultados apresentados demonstraram que, pelo menos 40% do rendimento em aquênios, está correlacionado positiva e significativamente com estas características (Tabela 10).

Os componentes de produção da planta DC e M1000 apresentaram um efeito positivo sobre a produtividade de aquênios. Tal afirmação foi comprovada também por Amorim et al. (2008) estudando 14 genótipos de girassol no qual utilizou a correlação entre estas variáveis para auxiliar na seleção dos genótipos.

O DC apresentou uma correlação positiva e significativa com a PROD, porém de magnitude relativamente baixa (0,34\*\*). Em estudos de correlação entre essas variáveis com girassol é possível encontrar resultados correlacionados positivamente de magnitude baixa (ANANDHAN et al., 2010), como de alta magnitude (MACHIKOWA; SAETANG, 2008). Essa variação pode estar relacionada ao manejo e a condições ambientais.

O NAC, nesse estudo, obteve correlação forte e negativa com a massa de mil aquênios (-0,66\*\*) e fraca e negativa com a produtividade (-0,22\*\*). Isso implica que plantas de girassol que apresentam elevados valores de NAC não serão necessariamente as mais produtivas, pois existem outros fatores relacionados (Tabela 10).

**Tabela 10.** Coeficientes de Correlação de Spearman entre a altura de planta (AP), o diâmetro da haste (DH), o diâmetro do capítulo (DC), o número de aquênios por capítulo (NAC), a massa de mil aquênios (M1000), a produtividade (PROD) e o índice de colheita (IC) de plantas de girassol submetidas a diferentes consórcios e formas de semeadura em três anos agrícolas. Cruz das Almas - BA. 2016.

Variáveis	DH	DC	NAC	M1000	PROD	IC
AP	0,92**	0,78**	-0,70**	0,79**	0,45**	0,08 <sup>ns</sup>
DH		0,83**	-0,65**	0,80**	0,39**	0,05 <sup>ns</sup>
DC			-0,55**	0,72**	0,34**	0,11 <sup>ns</sup>
NAC				-0,66**	-0,28**	-0,03 <sup>ns</sup>
M1000					0,44**	0,01 <sup>ns</sup>
PROD						0,37**

<sup>ns</sup> não significativo e \*\*significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ) pelo teste t.

A correlação NAC x PROD foi baixa, significativa e negativa. Isso implica que plantas que apresentam um número maior de aquênios não serão, necessariamente, mais produtivas, pois o NAC também apresentou correlações médias, significativas e negativas com o DC e a M1000 que são também componentes de produção da planta que estão diretamente correlacionados à produtividade. Da mesma forma o IC apresentou correlação baixa, positiva e significativa (0,37\*\*) com a PROD, o que era esperado, uma vez que este índice expressa a fração econômica proveniente da produtividade biológica da planta.



## CONCLUSÕES

O sistema ILP potencializa incrementos nas características produtivas do girassol em relação ao cultivo solteiro.

O girassol nos consórcios GB e GBGu apresentam maiores produtividades.

A presença de leguminosa no consórcio, promove o desempenho produtivo do girassol, enquanto a forrageira *Panicum maximum* cv. Tanzânia compete reduzindo seus componentes de produção e a produtividade.

As formas de semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminicida e a defasada promovem maior produtividade do girassol.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, E. P. et al. Correlações e análise de trilha em girassol. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 307-316, fev. 2008.
- ANANDHAN, T. et al. Correlation for oil yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Eletornic journal of lant breeding**, [S.L], v. 1, n. 4, p. 869-871, jul. 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Vegetal, 2009. 399p.
- BRIGHENTI, A. M. et al. Girassol clearfield consorciado com *Brachiaria ruziziensis* utilizando doses reduzidas de herbicidas inibidores de ACCase. **Embrapa Clima temperado**, [S.L], abr. 2009. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34720/1/29859.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2016.
- BRIGHENTI, A. M. et al. **Integração lavoura-pecuária: a cultura do girassol consorciado com *Brachiaria ruziziensis***. EMBRAPA, Juiz de Fora, 2008, 12p. (Circular Técnica 96).
- CASTRO, C. et al. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1996. 36p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 13).
- CECCON, G. et al. Uso de herbicidas no consórcio milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, n. 2, p. 359–364, abr./jun. 2010.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2015/2016, nono levantamento - junho 2016**. Disponível em: <[www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br)>. Acesso em: 10 jun. 2016.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. Integração lavoura-pecuária: benefício das gramíneas perenes nos sistemas de produção. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 125, p. 2-15, mar. 2009.

FERREIRA, L. R. et al. Formação de pastagens em sistemas de integração. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 240, p. 52-62, set./out. 2007.

GOMES, A. H. S.; CHAVES, L. H. G.; GUERRA, H. O. C. Drip Irrigated Sunflower Intercropping. **American Journal of Plant Sciences**, [S.L], v. 6, p. 1816-1821, jul. 2015. Disponível em: <[www.scirp.org/journal/ajps](http://www.scirp.org/journal/ajps)> <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2015.611182>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

JAKELAITIS, A. et al. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 59-67, 2005.

LOSS, A. et al. Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1269-1266, out. 2011.

MACHIKOWA, T.; SAETANG, C. Correlation and path coefficient analysis on seed yield in sunflower. **Suranaree journal of science and technology**, [S.L], v. 15, n. 3, p. 243-248, jul. 2008.

NASCENTE, A. S.; LI, Y.; CRUSCIOL, C. A. C. Soil Aggregation, Organic Carbon Concentration, and Soil Bulk Density As Affected by Cover Crop Species in a No-Tillage System. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 39, n. 3, mai./jun. 2015.

OLIVEIRA, I. R. et al. **Avaliação de cultivares de girassol em municípios dos Estados da Bahia, Alagoas, Sergipe e Rio Grande do Norte: ensaios realizados no ano agrícola de 2008**. Aracajú: EMBRAPA, 2010. 6p. (Circulara técnica 105).

PARIZ, C. M. et al. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v. 41 n. 5. 2011.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. P. Análise do crescimento quantitativo de plantas: Conceitos e práticas. **Enciclopedia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 51-76, mar. 2011.

PINTO, C. D. M. et al. Mamona consorciada com girassol em plantios defasados: análise de trilha da produtividade de seus componentes. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, Mossoró, v. 6, n. 4, p. 219-229, out./dez. 2011.

RODRIGUES, C. F. et al. Sistema de consórcio do girassol, feijão-de-corda e amendoim em series de substituição. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v. 8, n. 3, p.256-269, 2014.

RODRIGUES, M. da G. F. et al. Solos e suas relações com as paisagens naturais no município de Cruz das Almas – BA. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 2, p. 193 – 205, jul. 2009.

SAS Institute Inc (2000). SAS/STAT. **SAS User's Guide**. 8.0. Cary, NC, 1, p. 2000.

SCHUNKE, R. M. **Alternativas de manejo de pastagem para melhor aproveitamento do nitrogênio do solo**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 26 p. (Documentos / Embrapa Gado de Corte) 2001.

SOUZA, F. R.; SILVA, I. M.; PELLIN, D. M. P.; BERGAMIN, A. C.; SILVA, R. P. Características agronômicas do cultivo de girassol consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 46, n. 1, p. 110-116, 2015.

TIRITAN, C. S. et al. Bromatological composition of sorghum, millet plant and midgetguandu at different cut times in intercropping and monoculture. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 2, abr./jun. 2013.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O girassol é uma cultura promissora que apresenta crescimento no Brasil. Embora apresente inúmeras características importantes já descritas neste trabalho, seu cultivo ainda se encontra em segundo plano quando comparada a produção de soja e milho. Daí que surge a importância das pesquisas com posterior ação do extensionista para modificar essa realidade, não só de consolidação nos estados produtores como a expansão dessa cultura.

No Nordeste brasileiro seu cultivo tem viabilidade, porém o grande empecilho é mercado consumidor e tecnologia de produção. Ambos fatores influenciam na escolha do girassol para cultivo em que o agricultor sempre visa lucro imediato.

A integração lavoura-pecuária é uma realidade no Brasil. Os estudos realizados demonstram os grandes benefícios deste sistema para a melhoria da qualidade de solo (física, química e biológica), melhoria das pastagens, redução da incidência de pragas e doenças pela quebra de ciclos, menor interferência de plantas daninhas, dentre outros. As forrageiras (gramíneas e leguminosas) que podem ser utilizadas neste sistema são inúmeras podendo atender a adaptação em cada região de cultivo. E este sistema vem para consolidar definitivamente o sistema plantio direto.

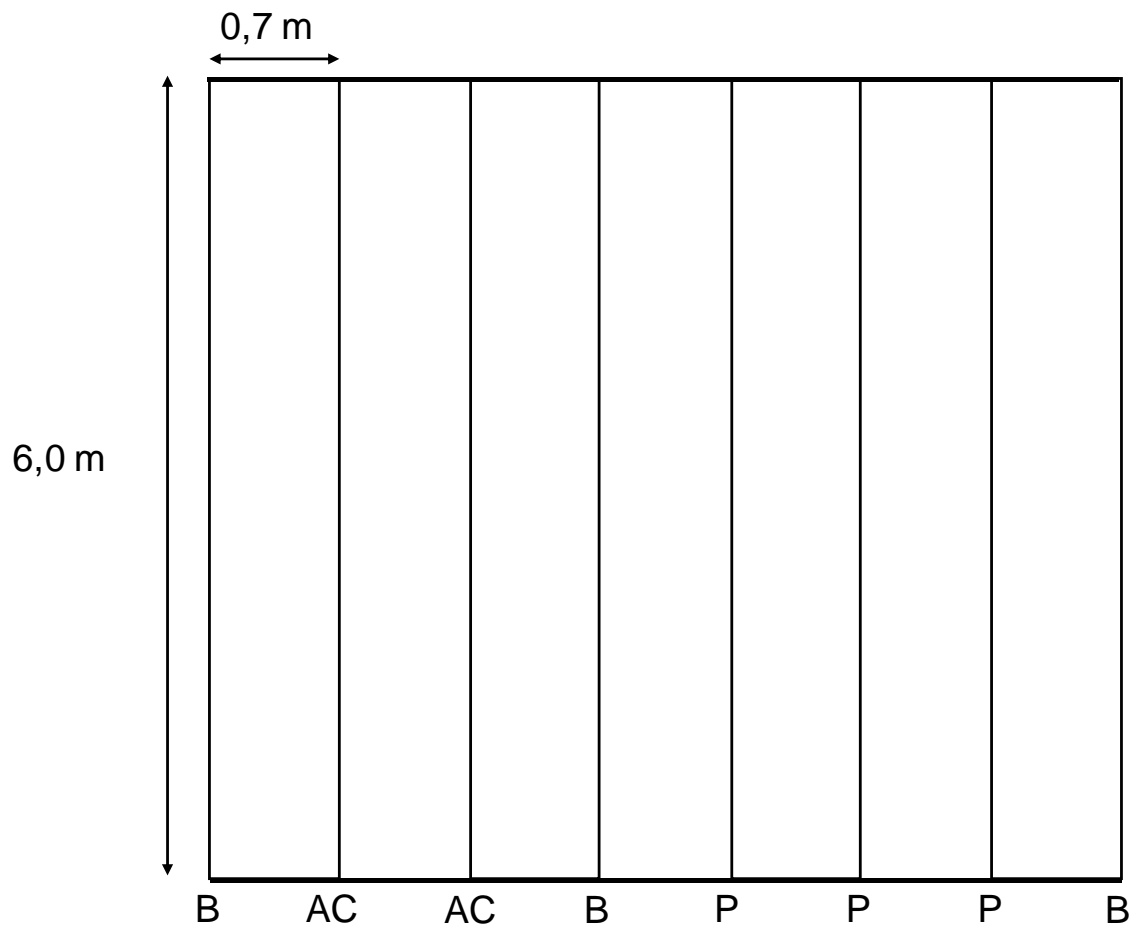
Nesta pesquisa foi possível comprovar que o girassol é uma cultura que se desenvolve bem na região do Recôncavo da Bahia, apresenta boa produtividade com valores superiores ou equivalentes ao rendimento nacional. Há viabilidade de seu cultivo em consórcio, sendo uma planta que não se mostra sensível a competição interespecífica. As gramíneas estudadas vegetam bem nestas condições edafoclimáticas e tem bom restabelecimento quando inserida no sistema ILP.

Há viabilidade no uso de uma planta leguminosa dentro do sistema ILP a qual promove incrementos nas plantas de girassol. As plantas do gênero *Urochloa* afetam menos o desempenho do girassol. Além disso o uso de doses reduzidas de herbicida/graminocida com objetivo de reduzir o crescimento temporário das forrageiras é considerada uma prática importante e eficiente.

Este trabalho com ILP no Recôncavo foi pioneiro e demonstrou bons resultados. São as primeiras informações adquiridas que servirão de base para pesquisas futuras, numa associação de diversas vertentes de estudo em ciências agrárias (Fitotecnia, Solos, Zootecnia, Economia Rural, Fitopatologia, Mecanização) que podem consolidar o sistema e indicar o melhor pacote tecnológico para os agricultores com viabilidade e geração satisfatória de renda.

## **Anexo**

**Anexo 1.** Esquema da parcela experimental, indicando as linhas destinadas às coletas destrutivas para análise de crescimento (AC), as linhas que compreendem a área útil destinadas às coletas finais de produtividade (P) e, as linhas que servem como bordadura (B).



## **Apêndices**



**Apêndice 1.** Resumo da análise de variância individual da altura de plantas (AP) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2013, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	310,5749**	1292,9161**	3881,0763**	2458,2147**	2011,4460**	2011,4460**
FS	2	132,9254*	155,2725	23,5559	333,4394	330,1682	330,1682
Cons	2	46,4487	59,6941	216,0777	13,7560	14,5317	14,5317
FS*Cons	4	32,2441	467,6768	304,2362	334,9701	490,9058	490,9058
Tratamentos vs. Controle	1	0,4926	57,8941	186,1435	12,4817	25,8311	25,8311
Erro	27	23,7404	220,7088	185,8309	452,0067	273,8637	273,8637
Média Geral		39,51	90,22	144,93	148,78	152,73	152,7
CV (%)		12,33	16,46	9,4	14,28	10,83	10,83

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

**Apêndice 2.** Resumo da análise de variância individual do diâmetro da haste (DH) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2013, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	0,2061**	0,1005	0,3213**	0,2420	0,2485*	0,2485*
FS	2	0,0110	0,0544	0,0118	0,4176*	0,0571	0,0571
Cons	2	0,0001	0,0084	0,0420	0,0113	0,0576	0,0576
FS*Cons	4	0,0186	0,0243	0,0794	0,0518	0,0550	0,0550
Tratamentos vs. Controle	1	0,0015	0,0134	0,0153	0,0183	0,0309	0,0309

Erro	27	0,0187	0,0375	0,0594	0,0900	0,0814	0,0814
Média Geral		1,32	1,64	1,91	1,87	1,84	1,84
CV (%)		10,33	11,77	12,75	15,98	15,46	15,46

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

**Apêndice 3.** Resumo da análise de variância individual do número de folhas (NF) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2013, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	5,5405**	12,2922**	5,6898	11,3582*	1,4934	1,4934
FS	2	8,2884**	12,8424*	10,2623*	20,2812*	3,2067	3,2067
Cons	2	1,1906	5,1205	6,9661	1,6420	9,0216**	9,0216**
FS*Cons	4	0,6301	11,7408**	4,5124	5,1836	1,9892	1,9892
Tratamentos vs. Controle	1	0,0102	0,5444	0,3161	8,2002	6,5789*	6,5789*
Erro	27	1,1651	2,6084	2,6129	3,7781	1,1032	1,1032
Média Geral		13,81	18,62	21,90	17,94	1,39	1,40
CV (%)		7,81	8,67	7,38	10,83	15,32	15,40

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

**Apêndice 4.** Resumo da análise de variância individual da massa da matéria seca total (MST) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2013, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	0,7221	69,2931*	854,3533*	2307,0412*	674,9836	2468,1404
FS	2	17,5491**	14,9650	228,3768	792,4740	469,6240	1744,7054
Cons	2	7,9702**	10,1755	978,1053*	27,2648	971,3781	1604,5061
FS*Cons	4	8,3599**	11,9009	168,8987	490,3936	1064,9683	3262,7903
Tratamentos vs. Controle	1	9,6106**	1,4894	3,6945	31,6061	51,5615	275,2727
Erro	27	0,9522	15,4986	279,1295	533,3509	915,2223	1892,9073
Média Geral		16,93	20,94	72,82	90,55	85,74	105,60
CV (%)		5,76	18,79	22,94	25,50	35,28	41,19

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

**Apêndice 5.** Resumo da análise de variância individual da área foliar (AF) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2013, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	15,8153	9,1325	3,4718	22,1466	3,1691	1,8715*
FS	2	1,0215	24,2015	14,7124	2,7005	17,1878**	9,8987**
Cons	2	0,7862	48,2879	87,0735*	2,5703	37,3289**	17,1900**

FS*Cons	4	10,7961	26,0348	106,2568**	4,0116	1,8967	0,2366
Tratamentos vs. Controle	1	38,4978	55,1251	760,0134**	1,1062	15,0850**	0,6424
Erro	27	12,8068	25,0573	16,4071	15,6263	1,8223	0,4546
Média Geral		14,73	16,58	29,25	11,82	5,88	3,18
CV (%)		24,28	30,18	13,84	34,44	22,93	21,13

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

**Apêndice 6.** Resumo da análise de variância individual da taxa de crescimento relativo (TCR) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2013, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	0,00000274	0,00057302*	0,00263617**	0,00385294**	0,0009672	0,00178935
FS	2	0,00007088**	0,00025957	0,00080583	0,00019953	0,0007642	0,00134303
Cons	2	0,00002804**	0,0000673	0,00107641	0,00155428	0,0005239	0,00259313
FS*Cons	4	0,00003257**	0,0001674	0,00013143	0,00104991	0,0004587	0,00145509
Tratamentos vs. Controle	1	0,00003894**	0,00028409	0,00006873	0,00003553	0,000127	0,00031659
Erro	27	0,00000403	0,0001586	0,00053827	0,00083353	0,0007994	0,00190043
Média Geral		0,24	0,16	0,23	0,16	0,14	0,16
CV (%)		0,82	7,66	9,77	17,42	19,52	27,15

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

**Apêndice 7.** Resumo da análise de variância individual da taxa assimilatória líquida (TAL) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2013, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	0,000344	0,000825*	0,008598*	0,047263*	0,073551	1,165861
FS	2	0,001114	0,000450	0,002953	0,013316	0,124670	1,506318
Cons	2	0,000658	0,000193	0,011655*	0,015431	0,076200	4,589539*
FS*Cons	4	0,001094	0,000234	0,002617	0,012441	0,101380	3,417802*
Tratamentos vs. Controle	1	0,002394*	0,000211	0,031748**	0,000153	0,010551	0,039445
Erro	27	0,000425	0,000267	0,002862	0,012933	0,093249	1,180473
Média Geral		3,10	3,01	3,17	3,06	2,95	3,47
CV (%)		0,66	0,54	1,68	3,71	10,32	31,28

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

**Apêndice 8.** Resumo da análise de variância individual do índice de área foliar (IAF) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2013, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	0,03586	0,02071	0,00788	0,05023	0,00719	0,00424*
FS	2	0,00232	0,05489	0,03335	0,00613	0,03897**	0,02245**
Cons	2	0,00178	0,10951	0,19743*	0,00583	0,08464**	0,03899**

FS*Cons	4	0,02448	0,05903	0,24094**	0,00910	0,00430	0,00054
Tratamentos vs. Controle	1	0,08731	0,12497	1,72343**	0,00251	0,03422**	0,00146
Erro	27	0,02904	0,05681	0,03720	0,03543	0,00413	0,00103
Média Geral		1,70	1,78	2,39	1,56	1,28	1,15
CV (%)		10,01	13,31	8,06	12,04	5,02	2,78

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

**Apêndice 9.** Resumo da análise de variância individual da taxa de crescimento da cultura (TCC) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2013, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	0,0000019	0,0006865*	0,0116293*	0,0421178*	0,0122048	0,0262870
FS	2	0,0000443**	0,0002407	0,0038934	0,0070875	0,0210099	0,0326335
Cons	2	0,0000201**	0,0000585	0,0091830	0,0153629	0,0150560	0,0493440
FS*Cons	4	0,0000212**	0,0001567	0,0013198	0,0104443	0,0124962	0,0290434
Tratamentos vs. Controle	1	0,0000244**	0,0002158	0,0001137	0,0006583	0,0018971	0,0010252
Erro	27	0,0000024	0,0001850	0,0031869	0,0107162	0,0128574	0,0231532
Média Geral		1,02	1,01	1,17	1,06	0,98	1,06
CV (%)		0,15	1,34	4,79	9,76	11,52	14,25

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

**Apêndice 10.** Resumo da análise de variância individual da razão de área foliar (RAF) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2013, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	0,031082	0,004935	0,041894	0,005554	0,001160	0,000566
FS	2	0,077005	0,014195	0,022639	0,006269	0,000709	0,001260
Cons	2	0,031077	0,046970	0,169144**	0,012060*	0,000401	0,003762**
FS*Cons	4	0,130558	0,035341	0,038982	0,005266	0,000825	0,000127
Tratamentos vs. Controle	1	0,269972*	0,160014*	0,175081*	0,030355**	0,000764	0,001004
Erro	27	0,057284	0,033847	0,031455	0,003446	0,001321	0,000569
Média Geral		0,88	0,83	5,18	0,26	0,10	0,05
CV (%)		26,93	22,05	34,22	22,56	34,43	45,46

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

**Apêndice 11.** Resumo da análise de variância individual da altura de plantas (AP) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2014, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	65,2959**	577,3510**	1776,2905**	1951,7067**	1117,7619**	770,6447**
FS	2	4,9549	52,9919	436,4326	78,3193	127,4055	444,7056
Cons	2	9,2452	25,0305	227,2130	38,9917	22,6417	16,5258
FS*Cons	4	10,1881	25,2987	85,4500	245,9704	73,9516	292,3005
Tratamentos vs. Controle	1	4,2767	32,6103	79,4832	13,0561	9,1046	2,2562
Erro	27	8,8194	63,2556	184,3493	169,4257	93,5278	146,4875

Média Geral	27,65	48,62	93,90	102,73	100,46	108,57
CV (%)	10,73	16,35	14,45	12,67	9,62	11,14

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

**Apêndice 12.** Resumo da análise de variância individual do diâmetro da haste (DH) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2014, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	0,13745**	0,09134*	0,15538	2,10744	0,20906**	0,07004
FS	2	0,00861	0,01861	0,10793	1,78657	0,05396	0,10646
Cons	2	0,00541	0,02965	0,09251	1,63851	0,01021	0,06521
FS*Cons	4	0,01563	0,01778	0,03231	1,72607	0,03354	0,08729
Tratamentos vs. Controle	1	0,00860	0,00710	0,00123	0,08838	0,00025	0,01600
Erro	27	0,01274	0,02496	0,07648	1,27611	0,03046	0,04512
Média Geral		0,85	1,03	1,33	1,65	1,35	1,43
CV (%)		13,26	15,26	20,69	68,46	12,88	14,76

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

**Apêndice 13.** Resumo da análise de variância individual do número de folhas (NF) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2014, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	11,9622**	17,2500	14,2056*	27,2354**	8,6692	0,6488
FS	2	1,0533	13,5278	4,0948	8,9675	24,1875**	4,0903



Cons	2	2,3633	0,0278	4,7022	5,1484	3,1458	15,4236
FS*Cons	4	3,8917*	1,2986	6,8496	11,9167	1,3021	1,7569
Tratamentos vs. Controle	1	0,0250	0,0445	2,2695	0,9107	0,1563	13,4171
Erro	27	1,1424	6,6543	4,0922	4,9661	3,4701	5,9390
Média Geral		14,45	15,15	22,44	18,97	14,35	1,92
CV (%)		7,39	17,02	9,01	11,74	12,97	126,32

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

**Apêndice 14.** Resumo da análise de variância individual da massa da matéria seca total (MST) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2014, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	46,9766**	204,1588**	53,0159	281,0959	1195,2613**	154,8338
FS	2	4,6022	33,6714	382,2248*	142,0520	873,7183**	323,4199
Cons	2	0,1752	22,8950	85,9460	981,9065**	656,2638*	157,1539
FS*Cons	4	4,1891	26,7768	1066,2736**	1221,7225**	1143,4602**	105,7179
Tratamentos vs. Controle	1	3,5405	24,4357	399,2092*	323,5855	0,1412	0,0657
Erro	27	6,4711	28,5262	71,1671	171,7145	133,8369	355,9045
Média Geral		16,14	31,77	37,10	78,53	61,09	67,88
CV (%)		15,75	16,80	22,73	16,68	18,93	27,79

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

**Apêndice 15.** Resumo da análise de variância individual da área foliar (AF) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2014, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	15,4547	11,2949	6,4733	77,0162	22,1466	3,1691
FS	2	0,8196	2,8421	100,0697*	20,2630	2,7005	17,1878**
Cons	2	2,4091	40,1816*	29,2392	31,7455	2,5703	37,3289**
FS*Cons	4	2,6022	106,0678**	381,2153**	14,0948	4,0116	1,8967
Tratamentos vs. Controle	1	2,8350	262,3620**	581,5639**	0,2804	1,1062	15,0850**
Erro	27	5,6018	11,8342	18,9921	44,7598	15,6263	1,8223
Média Geral		8,71	17,67	37,25	18,24	11,82	5,88
CV (%)		27,17	19,46	11,69	36,67	33,44	22,93

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

**Apêndice 17.** Resumo da análise de variância individual da taxa de crescimento relativo (TCR) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2014, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	0,00020338**	0,00000402	0,00120427*	0,00020472	0,0007314*	0,00145085
FS	2	0,00001527	0,0001532	0,00142176*	0,00303784**	0,0010321*	0,00238702
Cons	2	0,00000025	0,00005871	0,00101795	0,00286753**	0,0002914	0,00187689
FS*Cons	4	0,00001992	0,00005401	0,00322148**	0,0035967**	0,0011416**	0,00161858
Tratamentos vs. Controle	1	0,00001712	0,00001258	0,0023257*	0,00316875*	0,0001954	0,00000354
Erro	27	0,00002732	0,0001947	0,00036122	0,0004984	0,0001918	0,00077153
Média Geral		1,09	1,04	1,00	1,05	0,97	1,00
CV (%)		0,47	1,33	1,88	2,11	1,41	2,75

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

**Apêndice 18.** Resumo da análise de variância individual da taxa assimilatória líquida (TAL) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2014, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	0,00061839	0,00062217	0,0022078*	0,00056729	0,0190396*	0,11838704
FS	2	0,00053426	0,00131995	0,00300122*	0,00437082	0,02174*	0,18550409*
Cons	2	0,00014732	0,00019491	0,00179631	0,0108863**	0,016159	0,12657612
FS*Cons	4	0,00053796	0,00202558	0,00571609**	0,01454255**	0,0269232**	0,10291086
Tratamentos vs. Controle	1	0,0000000160	0,00110495	0,00520488*	0,02775928**	0,005546	0,00081541
Erro	27	0,00033596	0,00113596	0,00070198	0,00168264	0,0054672	0,048029
Média Geral		1,13	1,09	1,01	1,11	0,89	1,09
CV (%)		1,61	3,08	2,60	3,66	8,22	20,01

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

**Apêndice 19.** Resumo da análise de variância individual do índice de área foliar (IAF) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2014, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	0,03505	0,02561	0,01467	0,17465	0,05023	0,00719
FS	2	0,00186	0,00644	0,22690*	0,04596	0,00613	0,03897**
Cons	2	0,00546	0,09112*	0,06631	0,07197	0,00583	0,08464**
FS*Cons	4	0,00590	0,24050**	0,86445**	0,03196	0,00910	0,00430
Tratamentos vs. Controle	1	0,00643	0,59494**	1,31873**	0,00064	0,00251	0,03422**

Erro	27	0,01270	0,02684	0,04307	0,10149	0,03543	0,00413
Média Geral		0,41	0,84	1,77	0,86	0,56	0,28
CV (%)		27,17	19,46	11,69	36,67	33,44	22,92

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

**Apêndice 20.** Resumo da análise de variância individual da taxa de crescimento da cultura (TCC) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2014, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	0,00011834**	0,00063996	0,00345218*	0,00316415	0,00330723	0,00876441
FS	2	0,00001142	0,00039942	0,00316982	0,01085455*	0,00822729*	0,01439804
Cons	2	0,00000043	0,00022940	0,00201762	0,01870943**	0,00362629	0,01682621
FS*Cons	4	0,00001062	0,00019406	0,00997436**	0,01383518**	0,01269116**	0,01700219*
Tratamentos vs. Controle	1	0,00000912	0,00010813	0,00738642*	0,01766245*	0,00326706	0,00000015
Erro	27	0,00001633	0,00032445	0,00103813	0,00250399	0,00212531	0,00625464
Média Geral		1,02	1,05	1,01	1,14	0,93	1,02
CV (%)		0,39	1,71	3,16	4,38	4,91	7,73

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

**Apêndice 21.** Resumo da análise de variância individual da razão de área foliar (RAF) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2014, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	0,0018002	0,0250888*	0,0309021	0,0157072	0,0066392	0,0015884

FS	2	0,0142541	0,0065882	0,0903034*	0,0211219	0,0083347	0,0009402
Cons	2	0,0112749	0,0146530	0,1192384**	0,0235744*	0,0095170	0,0012217
FS*Cons	4	0,0177137	0,0604226**	0,2772431**	0,1224707**	0,0073022	0,0002795
Tratamentos vs. Controle	1	0,0032852	0,0729060**	0,0011181	0,0565016*	0,0009309	0,0007436
Erro	27	0,0129733	0,0061656	0,0206158	0,0074006	0,0039585	0,0013690
Média Geral		0,54	0,56	0,83	0,49	0,21	0,13
CV (%)		21,14	14,02	17,10	17,27	29,09	26,45

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

**Apêndice 22.** Resumo da análise de variância individual da altura de plantas (AP) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2015, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	69,2916*	302,2103	114,8297	696,8698**	349,4854	123,4787
FS	2	72,9757*	193,5777	38,7409	425,5140	382,5226	125,7003
Cons	2	33,3294	25,8715	134,2201	95,5077	444,0538	48,8611
FS*Cons	4	12,3454	68,4048	142,6097	195,5160	188,8481	27,9247
Tratamentos vs. Controle	1	106,0405*	1679,6160**	15,8970	12,5440	8,8674	121,3942
Erro	27	20,2280	130,9850	111,5904	139,7603	161,2296	109,6662
Média Geral		41,51	110,5	172,01	172,13	178,96	182,27
CV (%)		10,83	10,35	6,14	6,86	7,09	5,74

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

**Apêndice 23.** Resumo da análise de variância individual do diâmetro da haste (DH) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2015, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	0,0313	0,0407	0,1702	0,1319	0,0077	0,0551
FS	2	0,0075	0,0606	0,1227	0,2338	0,0797	0,0363
Cons	2	0,0149	0,0515	0,0808	0,0972	0,0286	0,2211*
FS*Cons	4	0,0252	0,0327	0,1010	0,2655	0,1123	0,0759
Tratamentos vs. Controle	1	0,0644*	0,0226	0,0766	0,0502	0,0025	0,0258
Erro	27	0,0119	0,0609	0,0898	0,2379	0,0787	0,0524
Média Geral		1,35	2,02	2,43	2,73	2,64	2,52
CV (%)		8,01	12,16	12,32	17,85	10,59	9,07

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

**Apêndice 24.** Resumo da análise de variância individual do número de folhas (NF) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2015, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	2,6389	3,7729	8,8729	2,7229	0,4729	12,5729
FS	2	2,5647	3,3958	2,2569	6,9375	2,5278	20,1319
Cons	2	0,7778	3,5208	0,5069	3,0000	0,6319	22,5278
FS*Cons	4	0,7037	2,3542	2,2778	13,4688*	1,7257	8,3299
Tratamentos vs. Controle	1	4,0110	35,1563*	2,4174	31,5063*	16,6840**	21,2674
Erro	27	1,2582	6,6340	3,9840	4,4266	2,1488	18,3692
Média Geral		16,11	21,68	20,01	18,08	13,31	9,43
CV (%)		6,95	11,87	9,97	11,63	11,01	45,41

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

**Apêndice 25.** Resumo da análise de variância individual da massa da matéria seca total (MST) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2015, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	16,7001	154,8338	2900,6998**	1451,4631	10544,6977	2275,9353
FS	2	30,5703*	323,4199	1768,2860*	5121,4332*	82588,7398**	1210,1106
Cons	2	24,1919	157,1539	1033,5724	9067,3338**	194,0745	5642,1384
FS*Cons	4	13,8316	105,7179	843,6491	8787,7396**	4660,7503	6475,7968
Tratamentos vs. Controle	1	65,1444*	0,0657	274,5245	5491,4220	12262,9242	1593,7127
Erro	27	9,3188	355,9045	506,1354	1569,0226	4640,0394	3861,5305
Média Geral		14,11	67,88	163,13	206,93	306,7	209,71
CV (%)		21,63	27,79	13,79	19,14	22,2	29,63

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

**Apêndice 26.** Resumo da análise de variância individual da área foliar (AF) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2015, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	37,6550	321,0235	275,0152	124,5813	123,5649	876,9158
FS	2	20,5887	899,0181	557,6461	795,8152	24,4295	708,5050
Cons	2	10,5227	474,2631	628,6998*	757,1522	211,0306	660,4175
FS*Cons	4	37,8333	275,8532	672,8498*	425,8469	26,0001	576,8074
Tratamentos vs. Controle	1	118,7597*	14,6408	230,8783	1047,6546	1019,9913*	3,6919
Erro	27	25,7302	399,1400	184,7769	275,1393	188,2246	367,4283

Média Geral	22,06	64,16	67,97	56,12	43,11	23,37
CV (%)	22,98	31,13	19,99	29,55	31,81	82,01

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

**Apêndice 27.** Resumo da análise de variância individual da taxa de crescimento relativo (TCR) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2015, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	0,000090	0,000226	0,000427	0,001131*	0,000808	0,001050
FS	2	0,000227*	0,000256	0,000796	0,000584	0,002001*	0,007687**
Cons	2	0,000114	0,001218	0,000332	0,000674	0,001581*	0,000589
FS*Cons	4	0,000071	0,000306	0,000023	0,001061*	0,000837	0,001487
Tratamentos vs. Controle	1	0,000411**	0,002061*	0,000059	0,001073*	0,000181	0,001629
Erro	27	0,000052	0,000459	0,000564	0,000273	0,000458	0,001190
Média Geral		1,58	1,61	1,56	1,51	1,62	1,47
CV (%)		0,45	1,32	1,51	1,09	1,31	2,34

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

**Apêndice 28.** Resumo da análise de variância individual da taxa assimilatória líquida (TAL) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2015, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	0,00015	0,00004	0,00184	0,01036*	9,51601	0,14892



FS	2	0,00048**	0,00055	0,00129	0,00733	5,89380	1,27860**
Cons	2	0,00028*	0,00084	0,00082	0,00639	8,46729	0,00463
FS*Cons	4	0,00025*	0,00074	0,00017	0,01185*	12,48591*	0,04639
Tratamentos vs. Controle	1	0,00025	0,00147	0,00094	0,00660	4,52274	0,00390
Erro	27	0,00007	0,00065	0,00185	0,00334	3,81181	0,19944
Média Geral		8,06	8,09	8,10	8,04	8,12	7,68
CV (%)		0,10	0,31	0,53	0,71	24,02	5,80

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

**Apêndice 29.** Resumo da análise de variância individual do índice de área foliar (IAF) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2015, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	0,08538	0,72795	0,62361	0,28248	0,28019	1,98850
FS	2	0,04666	2,03853	1,26449	1,80459	0,05540	1,60656
Cons	2	0,02386	1,07538	1,42569*	1,71697	0,47857	1,49769
FS*Cons	4	0,08579	0,62550	1,52576*	0,96564	0,05896	1,30801
Tratamentos vs. Controle	1	0,26928*	0,03322	0,52352	2,37562	2,31286*	0,00836
Erro	27	0,05835	0,90509	0,41900	0,62391	0,42680	0,83317
Média Geral		2,05	4,05	4,23	3,67	3,05	2,11
CV (%)		11,77	23,45	15,27	21,50	21,39	43,19

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

**Apêndice 30.** Resumo da análise de variância individual da taxa de crescimento da cultura (TCC) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2015, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	0,00004	0,00144	0,02765*	0,07472*	0,11436	0,17775
FS	2	0,00008*	0,00182	0,02270	0,04675	0,80033**	1,20058**
Cons	2	0,00006	0,00330	0,01169	0,06752*	0,01315	0,04486
FS*Cons	4	0,00003	0,00139	0,00561	0,09440**	0,05705	0,14316
Tratamentos vs. Controle	1	0,00016*	0,00080	0,00328	0,09513*	0,07103	0,26262
Erro	27	0,00002	0,00384	0,00969	0,02121	0,05028	0,12761
Média Geral		1,42	1,58	1,72	1,54	2,25	1,07
CV (%)		0,34	3,91	5,71	9,40	9,95	33,38

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

**Apêndice 31.** Resumo da análise de variância individual da razão de área foliar (RAF) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2015, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco	3	0,05479	0,01206	0,00664	0,00771*	0,00049	0,00468
FS	2	0,12344	0,07294	0,00296	0,00431	0,01453**	0,00021
Cons	2	0,05265	0,02622	0,00388	0,00639*	0,00113	0,00470
FS*Cons	4	0,11245	0,05075	0,01177	0,01071**	0,00081	0,00208
Tratamentos vs. Controle	1	0,02074	0,00539	0,00700	0,00506	0,00011	0,00115
Erro	27	0,04820	0,02986	0,00698	0,00170	0,00169	0,00228
Média Geral		2,58	2,05	1,57	1,33	1,14	1,13
CV (%)		8,47	8,39	5,30	3,08	3,60	4,22

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

**Apêndice 32.** Resumo da análise de variância individual para as características altura de planta (AP), diâmetro da haste (DH), diâmetro do capítulo (DC), número de aquênios por capítulo (NAC), massa de mil aquênios (M1000), produtividade (PROD) e índice de colheita (IC) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2013, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM						
		AP	DH	DC	NAC	M1000	PROD	IC
Bloco	3	1221,43848**	0,16794*	11,88274*	4654912,83	7,13748	16277,517	0,00685
FS	2	6,18826	0,16684*	6,85582	3218780,67	8,33155	402094,669*	0,03534**
Cons	2	147,42228	0,02549	0,90205	2736734,49	7,33596	2959503,359**	0,03246**
FS*Cons	4	85,79841	0,01712	1,58546	9562761,46	3,69295	404234,998**	0,03324**
Tratamentos vs. Controle	1	1260,30672*	0,10627	22,86411*	356938,119	3,84937	53074,8675	0,00069
Erro	27	183,94475	0,04710	3,12466	6463922	3,94933	79326,57	0,00624
Média Geral		154,15	1,81	16,97	2156,7	37,39	2159,27	0,42
CV (%)		8,79	11,96	10,41	17,88	5,31	13,04	18,38

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

**Apêndice 35.** Resumo da análise de variância individual para as características altura de planta (AP), diâmetro da haste (DH), diâmetro do capítulo (DC), número de aquênios por capítulo (NAC), massa de mil aquênios (M1000), produtividade (PROD) e índice de colheita (IC) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2014, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM						
		AP	DH	DC	NAC	M1000	PROD	IC
Bloco	3	770,64470**	0,07004	3,98711	13109,249	10,11161	4851,873	0,01399
FS	2	444,70562	0,10645	2,70630	93864,756	6,885582	17766,906*	0,06896**
Cons	2	16,52583	0,06520	2,12394	654246,229*	6,062784	29796,42**	0,0223

FS*Cons	4	292,30052	0,08729	2,55292	308239,478	3,052029	36646,909**	0,02325*
Tratamentos vs. Controle	1	2,25620	0,01599	0,02344	95784,912	37,15898*	764287,972**	0,00194
Erro	27	146,48747	0,04512	1,76342	148547,486	4,914817	5214,44	0,00774
Média Geral		108,57	1,43	16,28	3020,94	33,76	1686,44	0,41
CV (%)		11,14	14,76	8,15	12,75	6,56	4,28	21,32

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

**Apêndice 33.** Resumo da análise de variância individual para as características altura de planta (AP), diâmetro da haste (DH), diâmetro do capítulo (DC), número de aquênios por capítulo (NAC), massa de mil aquênios (M1000), produtividade (PROD) e índice de colheita (IC) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, em sistema integração lavoura-pecuária, no ano agrícola de 2015, Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM						
		AP	DH	DC	NAC	M1000	PROD	IC
Bloco	3	69,48422	0,06933*	1,462112	21606,445	3,10666	31367,24	0,00199
FS	2	137,0533*	0,02711	5,139764	328845,708**	27,34053	68915,425	0,05369**
Cons	2	36,08420	0,04435	0,279538	187566,955**	78,90984*	4845926,81**	0,05156**
FS*Cons	4	36,78769	0,01365	1,649154	132246,23**	59,28517*	145810,721*	0,01646**
Tratamentos vs. Controle	1	13,08354	0,06828*	0,166027	474363,5**	10,13075	276876,743*	0,00408
Erro	27	33,04763	0,015418	2,069074	17838,424	20,16545	36797,18	0,00379
Média Geral		178,42	2,45	20,99	1423,36	45,93	2353,4	0,42
CV (%)		3,22	5,05	6,85	9,38	9,77	8,15	14,6

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

**Apêndice 34.** Resumo da análise de variância conjunta da altura de plantas (AP) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, no sistema integração lavoura-pecuária, em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015), Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco (Ano)	9	148,38747**	724,15912**	1924,06550**	1702,26370**	1159,56440**	968,52320**
FS	2	113,69027**	76,45766	98,31170	324,04331	241,12100	44,29959
Cons	2	18,38445	67,46522	428,63620	56,24998	89,92850	11,93242
FS*Cons	4	21,01502	164,57305	220,01720	206,16281	198,20930	480,36527*
Tratamentos vs. Controle	1	18,88890	255,09440	115,03822	38,07758	0,27771	6,55169
Ano	2	2244,94111**	39798,33714**	61002,29390**	51150,47060**	63873,02840**	55021,27460**
FS*Ano	4	48,58286*	162,69226	201,47000	259,35389	299,48760	428,13723*
Cons*Ano	4	35,31943	21,56543	74,47670	45,61731	195,64930	33,99309
FS*Cons*Ano	8	16,88130	198,40362	156,30790	283,32769	277,74810	165,38283
Erro	81	17,59591	138,31650	160,29320	252,70280	176,20700	176,67250
Média		11,57	83,11	137,31	140,89	144,05	147,86
CV (%)		36,22	14,14	9,22	11,28	9,21	8,98

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

**Apêndice 35.** Resumo da análise de variância conjunta do diâmetro da haste (DH) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, no sistema integração lavoura-pecuária, em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015), Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco (Ano)	9	0,124942**	0,077520	0,215628**	0,827103	0,155108**	0,124548*
FS	2	0,004730	0,064371	0,182406	1,126705	0,098036	0,158973
Cons	2	0,005652	0,000401	0,198481	0,389910	0,068518	0,116328
FS*Cons	4	0,032610	0,030135	0,109154	1,215791	0,035768	0,121830
Tratamentos vs. Controle	1	0,004944	0,040925	0,063179	0,001293	0,014696	0,006664
Ano	2	3,214647**	10,046067**	11,748250**	13,233612**	17,068385**	12,013477**
FS*Ano	4	0,011228	0,034652	0,030064	0,652082	0,046324	0,020439
Cons*Ano	4	0,007346	0,044568	0,008859	0,663400	0,013960	0,113805
FS*Cons*Ano	8	0,013434	0,022306	0,051555	0,404632	0,082528	0,048195
Erro	81	0,014442	0,041121	0,075208	0,543721	0,063522	0,059635
Média		1,17	1,56	1,89	2,08	1,94	1,93
CV (%)		10,2	12,91	14,45	35,4	12,92	12,61

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

**Apêndice 36.** Resumo da análise de variância conjunta do número de folhas (NF) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, no sistema integração lavoura-pecuária, em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015), Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco (Ano)	9	6,713843**	11,105039*	9,589460**	13,772175**	3,545176	4,905062
FS	2	5,170162**	26,505303**	13,685647*	4,639412	22,356496**	5,838096
Cons	2	2,668267	1,505437	4,810502	4,819120	5,204720	19,845919
FS*Cons	4	1,596458	1,920530	6,113349	8,299403	3,807298	2,839766
Tratamentos vs. Controle	1	1,013455	15,768823	4,377954	4,573329	16,543272**	39,165129*

Ano	2	56,481851**	427,940702**	64,684368**	10,352201	2073,863423**	809,011691**
FS*Ano	4	3,368153*	1,630377	1,456058	15,759418**	3,782719	10,795391
Cons*Ano	4	0,831695	3,581815	3,763444	2,429751	3,797319	13,563525
FS*Cons*Ano	8	1,814508	6,736502	3,789502	11,058118**	0,604816	4,618096
Erro	81	1,188596	5,298902	3,556414	4,397320	2,240715	8,470447
Média		14,79	18,48	21,44	18,33	9,68	4,25
CV (%)		7,36	12,45	8,79	11,43	15,45	68,42

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

**Apêndice 37.** Resumo da análise de variância conjunta da massa da matéria seca total (MST) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, no sistema integração lavoura-pecuária, em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015), Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco (Ano)	9	21,4663**	142,7619	1269,3563**	1346,5334	4138,3140*	1632,9698
FS	2	18,9589*	23,1055	643,3056	1177,7211	37081,5570**	4816,1632
Cons	2	20,2627*	37,2736	1154,4670*	4792,5819**	658,1940	1916,1209
FS*Cons	4	15,0609*	52,9194	898,0533*	4902,7938**	2447,6020	681,0574
Tratamentos vs. Controle	1	3,1816	5,2778	400,0740	2493,0477	4664,5290	177,4648
Ano	2	84,9594**	24155,0606**	167198,8755**	200936,3176**	731732,2140**	215879,6979**
FS*Ano	4	16,8814*	174,4754	866,9933*	2444,4167**	23425,2630**	4974,1908*
Cons*Ano	4	6,0373	76,4754	448,7743	2652,7450**	581,7610	1293,8176
FS*Cons*Ano	8	5,6599	45,7381	598,9670	2780,1176**	2210,7890	2435,0571
Erro	81	5,5807	133,3098	288,1562	750,8791	1896,3660	2036,7807
Média		15,73	40,2	91,47	124,95	151,18	127,73

CV (%)	15,01	28,71	18,55	21,92	28,8	35,33
--------	-------	-------	-------	-------	------	-------

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

**Apêndice 38.** Resumo da análise de variância conjunta da área foliar (AF) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, no sistema integração lavoura-pecuária, em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015), Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco (Ano)	9	22,97501	113,81697	94,98676	74,58140	49,62687	293,98543**
FS	2	9,25888	231,91524	78,05318	205,65016	17,62997	356,39769
Cons	2	2,32849	30,24662	458,79744**	205,76299	85,92493	406,56193*
FS*Cons	4	20,10633	120,37621	721,46997**	205,26805	13,34393	203,09997
Tratamentos vs. Controle	1	79,24448*	8,15638	444,41995**	360,84208	282,36993*	8,34623
Ano	2	1790,07657**	29508,36518**	16629,47864**	23050,90139**	16003,95056**	4802,37421**
FS*Ano	4	6,58543	347,07325*	297,12714**	306,39863*	5,98714	189,59690
Cons*Ano	4	5,69477	266,24298	142,83050	293,51128*	82,50243	154,18724
FS*Cons*Ano	8	15,56266	143,78982	214,57089**	119,30361	12,96062	187,92034
Erro	81	14,71294	145,34559	74,07203	111,02372	68,55773	123,23511
Média		15,17	32,8	44,89	28,64	20,27	10,81
CV (%)		25,28	36,74	19,17	36,78	40,83	102,63

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



**Apêndice 39.** Resumo da análise de variância conjunta da taxa de crescimento relativo (TCR) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, no sistema integração lavoura-pecuária, em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015), Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco (Ano)	9	0,0000986**	0,0002677	0,0014226**	0,0017295**	0,0008356	0,0014301
FS	2	0,0000966*	0,0004039	0,0007174	0,0004140	0,0005410	0,0069413**
Cons	2	0,0000826*	0,0003949	0,0007121	0,0013046	0,0032600**	0,0038253*
FS*Cons	4	0,0000639	0,0001876	0,0011643*	0,0001143	0,0002328	0,0022748
Tratamentos vs. Controle	1	0,0000327	0,0003433	0,0007588	0,0022998*	0,0000869	0,0001993
Ano	2	18,4514079**	21,3084419**	17,7474252**	18,8503451**	21,9306431**	17,7067724**
FS*Ano	4	0,0001081**	0,0001324	0,0011607*	0,0016819**	0,0002687	0,0022377
Cons*Ano	4	0,0000298	0,0004746	0,0008458	0,0018986**	0,0009276	0,0006171
FS*Cons*Ano	8	0,0000298	0,0001701	0,0011109*	0,0027965**	0,0011023*	0,0011429
Erro	81	0,0000279	0,0002708	0,0004895	0,0005345	0,0004829	0,0012875
Média		0,97	0,94	0,93	0,91	0,91	0,88
CV (%)		0,54	1,74	2,36	2,53	2,4	4,07

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

**Apêndice 40.** Resumo da análise de variância conjunta da taxa assimilatória líquida (TAL) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, no sistema integração lavoura-pecuária, em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015), Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco (Ano)	9	0,000369	0,000496	0,004216*	0,019396**	3,202867**	0,477724
FS	2	0,001085*	0,001015	0,000655	0,002214	1,457588	2,284220**
Cons	2	0,000736	0,000188	0,005837*	0,001409	2,408432	1,990046**
FS*Cons	4	0,001251**	0,000656	0,001989	0,002119	4,071234**	1,315748*
Tratamentos vs. Controle	1	0,000360	0,000030	0,001882	0,022559*	1,467802	0,003857
Ano	2	510,196484**	524,254986**	521,756673**	513,942389**	554,732206**	446,015403**
FS*Ano	4	0,000519	0,000653	0,003311	0,011365	2,291311	0,343102
Cons*Ano	4	0,000176	0,000521	0,004092	0,015647*	4,271491**	1,365351*
FS*Cons*Ano	8	0,000317	0,001170	0,003288	0,018300**	3,075611	1,125680*
Erro	81	0,000277	0,000685	0,001818	0,005932	1,303508	0,475980
Média		4,1	4,06	4,12	4,05	3,99	4,08
CV (%)		0,4	0,64	1,03	1,9	28,58	16,88

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

**Apêndice 41.** Resumo da análise de variância conjunta do índice de área foliar (IAF) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, no sistema integração lavoura-pecuária, em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015), Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	QM
----	----

	GL	30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco (Ano)	9	0,052099	0,258090	0,215388	0,169119	0,112536	0,666642**
FS	2	0,021001	0,525870	0,177003	0,466308	0,039985	0,808179
Cons	2	0,005283	0,068567	1,040396**	0,466594	0,194855	0,921960*
FS*Cons	4	0,045591	0,272956	1,636037**	0,465452	0,013574	0,460564
Tratamentos vs. Controle	1	0,179705*	0,018497	1,007781**	0,818205	0,640235*	0,018915
Ano	2	29,699854**	109,067363**	64,592027**	86,238385**	65,725568**	33,611965*
FS*Ano	4	0,014919	0,786995*	0,673731**	0,694805*	0,030253	0,429901
Cons*Ano	4	0,012912	0,603722	0,323893	0,665580*	0,187090	0,349675
FS*Cons*Ano	8	0,035292	0,326040	0,486548**	0,270534	0,029389	0,426140
Erro	81	0,033364	0,329580	0,167966	0,251758	0,155455	0,279445
Média		1,38	2,22	2,81	2,02	1,63	1,18
CV (%)		13,14	25,75	14,58	24,77	24,15	44,73

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

**Apêndice 42.** Resumo da análise de variância conjunta da taxa de crescimento da cultura (TCC) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, no sistema integração lavoura-pecuária, em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015), Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco (Ano)	9	0,000054**	0,000921	0,014245**	0,040002**	0,043291*	0,070934
FS	2	0,000048*	0,000283	0,007768	0,001998	0,391260**	0,572558**
Cons	2	0,000051*	0,000905	0,009752	0,029377	0,000351	0,081945
FS*Cons	4	0,000038*	0,000646	0,006752	0,025300	0,025316	0,088968
Tratamentos vs. Controle	1	0,000008	0,000192	0,005862	0,057599*	0,021320	0,077066
Ano	2	2,092480**	4,041316**	5,430628**	2,745178**	22,269366**	0,027975

FS*Ano	4	0,000042*	0,001087	0,011016	0,031461*	0,219151**	0,337527**
Cons*Ano	4	0,000015	0,001340	0,006347	0,036103**	0,015743	0,014541
FS*Cons*Ano	8	0,000014	0,000549	0,005116	0,046666**	0,028459	0,050119
Erro	81	0,000014	0,001449	0,004684	0,011368	0,021753	0,052338
Média		1,15	1,21	1,3	1,24	1,39	1,05
CV (%)		0,32	3,12	5,22	8,53	10,6	21,71

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

**Apêndice 43.** Resumo da análise de variância conjunta da razão de área foliar (RAF) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, no sistema integração lavoura-pecuária, em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015), Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	GL	QM					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco (Ano)	9	0,029224	0,014027	0,026479	0,009656*	0,002762	0,002278
FS	2	0,098039	0,073313*	0,010229	0,002944	0,011823**	0,001408
Cons	2	0,054480	0,011664	0,190137**	0,028321**	0,003050	0,008575**
FS*Cons	4	0,137232**	0,011705	0,175468**	0,078484**	0,001853	0,001186
Tratamentos vs. Controle	1	0,033764	0,013792	0,042707	0,038681**	0,000754	0,000208
Ano	2	48,135184**	25,439425**	11,684438**	12,870319**	12,933324**	14,359323**
FS*Ano	4	0,058331	0,010204	0,053519*	0,014385**	0,005873*	0,000500
Cons*Ano	4	0,020261	0,038092	0,051559*	0,006690	0,004001	0,000552
FS*Cons*Ano	8	0,061744	0,067404**	0,084251**	0,027943**	0,003544	0,000650
Erro	81	0,039486	0,023290	0,019671	0,004222	0,002323	0,001406
Média		1,33	1,15	0,97	0,69	0,48	0,44
CV (%)		14,84	13,26	14,32	9,32	9,88	8,5

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

**Apêndice 44.** Resumo da análise de variância conjunta para as características altura de planta (AP), diâmetro da haste (DH), diâmetro do capítulo (DC), número de aquênios por capítulo (NAC), massa de mil aquênios (M1000), produtividade (PROD) e índice de colheita (IC) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, no sistema integração lavoura-pecuária, em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015), Cruz das Almas – BA, 2016.

FV	QM							
	GL	AP	DH	DC	NAC	M1000	PROD	IC
Bloco (Ano)	9	687,1891**	0,1024404**	5,7773239**	1563209,51	6,785253	17498,88	0,01003
FS	2	210,79246	0,21013182**	5,8870053	1139414,38	0,226802	132075,24*	0,1369**
Cons	2	48,04229	0,02062922	1,4486708	2461789,24	5,807061	5429944,9**	0,0715**
FS*Cons	4	49,04707	0,06318504	2,3313081	3075507,34	15,506325	141974,08*	0,00996
Tratamentos vs. Controle	1	471,65*	0,07078754	9,5131428*	848726,1044	42,11766549*	456336,35**	0,00016
Ano	2	50294,77**	10,60728918**	258,8994826**	25579556,3**	1561,659313**	4707176,5**	0,00237
FS*Ano	4	188,57737	0,04514341	4,4074465	1251038,37	21,165433	178350,88**	0,01054
Cons*Ano	4	75,99502	0,05721484	0,9284328	558379,22	43,250769**	1202640,82**	0,01743*
FS*Cons*Ano	8	182,91978	0,02744408	1,728117	3463869,91	25,261916**	222359,27**	0,0315**
Erro	81	121,16	0,03588336	2,3190547	2210102,6	9,676536	40446,06	0,00622
Média		147,0535	1,90	18,08	2200,339	39,03464	2066,375	0,42
CV (%)		7,48	9,95	8,42	67,56	7,969109	9,73	18,62

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

**Apêndice 45.** Equações polinomiais e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para o índice de área foliar (IAF) de plantas de girassol em cultivo solteiro e submetidas a diferentes consórcios (GB= girassol + *Urochloa ruziziensis*; GP= girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e GBGu= girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (SS= semeadura simultânea, SD= semeadura defasada e SSH= semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminocida) em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015) Cruz das Almas – BA, 2016.

	Ano 2013	Ano 2014	Ano 2015
GS	$y = -0,0002x^2 + 0,0214x + 0,1691$ $R^2 = 0,9527$	$y = -0,0006x^2 + 0,0651x - 0,7354$ $R^2 = 0,9188$	$y = -0,0019x^2 + 0,2549x - 4,8631$ $R^2 = 0,9735$
GB	$y = -0,0004x^2 + 0,0454x - 0,1553$ $R^2 = 0,904$	$y = -0,001x^2 + 0,1206x - 2,3548$ $R^2 = 0,9010$	$y = -0,0018x^2 + 0,2469x - 4,582$ $R^2 = 0,9735$
SS GP	$y = -0,0004x^2 + 0,0364x + 0,0163$ $R^2 = 0,9152$	$y = -0,0007x^2 + 0,0926x - 1,7268$ $R^2 = 0,9213$	$y = -0,0012x^2 + 0,1477x - 1,3645$ $R^2 = 0,9536$
GBGu	$y = -0,0003x^2 + 0,0328x + 0,1733$ $R^2 = 0,9195$	$y = -0,0008x^2 + 0,1065x - 2,1384$ $R^2 = 0,9048$	$y = -0,0012x^2 + 0,1485x - 32,0564$ $R^2 = 0,9439$
SD GB	$y = -0,0004x^2 + 0,0466x - 0,3529$ $R^2 = 0,9378$	$y = -0,0004x^2 + 0,052x - 0,677$ $R^2 = 0,9607$	$y = -0,0018x^2 + 0,2309x - 3,9397$ $R^2 = 0,9577$
GP	$y = -0,0003x^2 + 0,0289x + 0,1419$ $R^2 = 0,9291$	$y = -0,0008x^2 + 0,0973x - 1,7644$ $R^2 = 0,9057$	$y = -0,0017x^2 + 0,2092x - 3,1276$ $R^2 = 0,9455$
GBGu	$y = -0,0003x^2 + 0,0275x + 0,4209$ $R^2 = 0,9270$	$y = -0,0006x^2 + 0,0739x - 1,3242$ $R^2 = 0,9515$	$y = -0,002x^2 + 0,2406x - 3,7607$ $R^2 = 0,9242$
SSH GB	$y = -0,0003x^2 + 0,0329x + 0,1416$ $R^2 = 0,9390$	$y = -0,0005x^2 + 0,0686x - 1,1666$ $R^2 = 0,9610$	$y = -0,0013x^2 + 0,1848x - 2,9133$ $R^2 = 0,9873$
GP	$y = -0,0003x^2 + 0,0286x + 0,4055$ $R^2 = 0,9150$	$y = -0,0006x^2 + 0,0705x - 1,0701$ $R^2 = 0,9284$	$y = -0,0015x^2 + 0,1901x - 3,2473$ $R^2 = 0,9661$
GBGu	$y = -0,0003x^2 + 0,033x + 0,1585$ $R^2 = 0,9133$	$y = -0,0006x^2 + 0,0671x - 0,9655$ $R^2 = 0,9292$	$y = -0,0011x^2 + 0,1389x - 2,2209$ $R^2 = 0,9746$

**Apêndice 46.** Equações polinomiais e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para a taxa de crescimento relativo (TCR) de plantas de girassol em cultivo solteiro e submetidas a diferentes consórcios (GB= girassol + *Urochloa ruziziensis*; GP= girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e GBGu= girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (SS= semeadura simultânea, SD= semeadura defasada e SSH= semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminicida) em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015) Cruz das Almas – BA, 2016.

	Ano 2013	Ano 2014	Ano 2015
GS	$y = 0,000006x^2 - 0,0015x + 0,0946$ $R^2 = 0,9982$	$y = 0,000008x^2 - 0,0021x + 0,1233$ $R^2 = 0,9983$	$y = 0,00002x^2 - 0,0058x + 0,3265$ $R^2 = 0,9984$
GB	$y = 0,00001x^2 - 0,0026x + 0,1473$ $R^2 = 0,9984$	$y = 0,000009x^2 - 0,0022x + 0,1277$ $R^2 = 0,9983$	$y = 0,00001x^2 - 0,0032x + 0,1801$ $R^2 = 0,9984$
SS GP	$y = 0,000008x^2 - 0,002x + 0,1209$ $R^2 = 0,9982$	$y = 0,000009x^2 - 0,0022x + 0,1277$ $R^2 = 0,9983$	$y = 0,00001x^2 - 0,003x + 0,1776$ $R^2 = 0,9983$
GBGu	$y = 0,000009x^2 - 0,0024x + 0,1335$ $R^2 = 0,9984$	$y = 0,000009x^2 - 0,0023x + 0,133$ $R^2 = 0,9983$	$y = 0,000009x^2 - 0,0022x + 0,1331$ $R^2 = 0,9983$
SD GB	$y = 0,000007x^2 - 0,0018x + 0,107$ $R^2 = 0,9983$	$y = 0,00001x^2 - 0,0027x + 0,1525$ $R^2 = 0,9984$	$y = 0,00002x^2 - 0,0048x + 0,2711$ $R^2 = 0,9984$
GP	$y = 0,000008x^2 - 0,0019x + 0,1154$ $R^2 = 0,9982$	$y = 0,000007x^2 - 0,0017x + 0,1029$ $R^2 = 0,9983$	$y = 0,00002x^2 - 0,004x + 0,2292$ $R^2 = 0,9984$
GBGu	$y = 0,000008x^2 - 0,0021x + 0,1264$ $R^2 = 0,9982$	$y = 0,00001x^2 - 0,0033x + 0,185$ $R^2 = 0,9984$	$y = 0,00002x^2 - 0,006x + 0,3331$ $R^2 = 0,9984$
SSH GB	$y = 0,00001x^2 - 0,0025x + 0,147$ $R^2 = 0,9983$	$y = 0,00001x^2 - 0,0024x + 0,1361$ $R^2 = 0,9984$	$y = 0,00002x^2 - 0,0051x + 0,2853$ $R^2 = 0,9984$
GP	$y = 0,000008x^2 - 0,0019x + 0,1077$ $R^2 = 0,9984$	$y = 0,000008x^2 - 0,002x + 0,1161$ $R^2 = 0,9984$	$y = 0,00003x^2 - 0,0063x + 0,3586$ $R^2 = 0,9984$
GBGu	$y = 0,000008x^2 - 0,0019x + 0,115$ $R^2 = 0,9983$	$y = 0,000005x^2 - 0,0012x + 0,0759$ $R^2 = 0,9982$	$y = 0,00002x^2 - 0,0052x + 0,2931$ $R^2 = 0,9984$

**Apêndice 47.** Equações polinomiais e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para a taxa assimilatória líquida (TAL) de plantas de girassol em cultivo solteiro e submetidas a diferentes consórcios (GB= girassol + *Urochloa ruziziensis*; GP= girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e GBGu= girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (SS= semeadura simultânea, SD= semeadura defasada e SSH= semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminocida) em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015) Cruz das Almas – BA, 2016.

	Ano 2013	Ano 2014	Ano 2015	
GS	$y = -0,00003x^3 + 0,0049x^2 - 0,276x + 6,9852$ $R^2 = 0,9597$	$y = -0,00003x^3 + 0,0058x^2 - 0,3377x + 7,4615$ $R^2 = 0,9749$	$y = -0,0036x^2 + 0,4093x - 9,011$ $R^2 = 0,99$	
SS	GB	$y = -0,0001x^3 + 0,0188x^2 - 1,0314x + 19,938$ $R^2 = 0,9884$	$y = -0,00005x^3 + 0,0104x^2 - 0,657x + 14,564$ $R^2 = 0,9782$	$y = -0,0009x^2 + 0,0745x + 0,1978$ $R^2 = 0,9917$
	GP	$y = -0,00006x^3 + 0,0102x^2 - 0,5825x + 11,998$ $R^2 = 0,911$	$y = -0,00005x^3 + 0,0088x^2 - 0,5533x + 12,713$ $R^2 = 0,9883$	$y = -0,0017x^2 + 0,2031x - 3,8304$ $R^2 = 0,9415$
	GBGu	$y = -0,00009x^3 + 0,0148x^2 - 0,8051x + 15,672$ $R^2 = 0,9887$	$y = -0,00005x^3 + 0,01x^2 - 0,6347x + 14,155$ $R^2 = 0,976$	$y = -0,0008x^2 + 0,0776x - 0,3084$ $R^2 = 0,8925$
SD	GB	$y = -0,00005x^3 + 0,0096x^2 - 0,5468x + 11,657$ $R^2 = 0,9654$	$y = -0,0011x^2 + 0,1088x - 0,7812$ $R^2 = 0,9831$	$y = -0,0033x^2 + 0,3886x - 8,5834$ $R^2 = 0,9635$
	GP	$y = -0,00005x^3 + 0,0094x^2 - 0,5279x + 11,114$ $R^2 = 0,9338$	$y = -0,00003x^3 + 0,0065x^2 - 0,4279x + 9,9894$ $R^2 = 0,983$	$y = -0,0027x^2 + 0,2969x - 6,0615$ $R^2 = 0,9644$
	GBGu	$y = -0,00006x^3 + 0,0115x^2 - 0,6391x + 12,555$ $R^2 = 0,9175$	$y = -0,00004x^3 + 0,0059x^2 - 0,3277x + 8,6182$ $R^2 = 0,9992$	$y = -0,00009x^3 + 0,013x^2 - 0,5404x + 7,9826$ $R^2 = 0,9998$
SSH	GB	$y = -0,00007x^3 + 0,0109x^2 - 0,5574x + 10,926$ $R^2 = 0,9903$	$y = -0,00003x^3 + 0,0044x^2 - 0,2782x + 7,772$ $R^2 = 0,9993$	$y = -0,0028x^2 + 0,3119x - 5,9536$ $R^2 = 0,9943$
	GP	$y = -0,00008x^3 + 0,014x^2 - 0,7838x + 15,335$ $R^2 = 0,9777$	$y = -0,00004x^3 + 0,0064x^2 - 0,3996x + 9,4338$ $R^2 = 0,9952$	$y = -0,0053x^2 + 0,6341x - 15,273$ $R^2 = 0,9715$
	GBGu	$y = -0,00005x^3 + 0,0097x^2 - 0,5578x + 11,363$ $R^2 = 0,9116$	$y = -0,00001x^3 + 0,003x^2 - 0,2076x + 5,4801$ $R^2 = 0,9942$	$y = -0,0043x^2 + 0,4963x - 10,887$ $R^2 = 0,9896$



**Apêndice 48.** Equações polinomiais e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para a taxa de crescimento da cultura (TCC) de plantas de girassol em cultivo solteiro e submetidas a diferentes consórcios (GB= girassol + *Urochloa ruziziensis*; GP= girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e GBGu= girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (SS= semeadura simultânea, SD= semeadura defasada e SSH= semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminocida) em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015) Cruz das Almas – BA, 2016.

	Ano 2013	Ano 2014	Ano 2015	
GS	$y = -0,0006x^2 + 0,0675x - 0,2761$ $R^2 = 0,9947$	$y = -0,0007x^2 + 0,078x - 0,8301$ $R^2 = 0,9898$	$y = -0,0097x^2 + 1,1661x - 26,749$ $R^2 = 0,9445$	
SS	GB	$y = -0,001x^2 + 0,0933x - 0,232$ $R^2 = 0,9695$	$y = -0,0008x^2 + 0,0811x - 0,7248$ $R^2 = 0,9858$	$y = -0,0032x^2 + 0,332x - 4,1489$ $R^2 = 0,9638$
	GP	$y = -0,0009x^2 + 0,1045x - 1,2464$ $R^2 = 0,9926$	$y = -0,0008x^2 + 0,0811x - 0,7248$ $R^2 = 0,9858$	$y = -0,0044x^2 + 0,5258x - 9,9191$ $R^2 = 0,9867$
	GBGu	$y = -0,0009x^2 + 0,0769x - 0,0818$ $R^2 = 0,9762$	$y = -0,0007x^2 + 0,0769x - 0,8899$ $R^2 = 0,9871$	$y = -0,0021x^2 + 0,2439x - 3,249$ $R^2 = 0,99$
SD	GB	$y = -0,0008x^2 + 0,0796x - 0,3903$ $R^2 = 0,9907$	$y = -0,0009x^2 + 0,0968x - 1,0917$ $R^2 = 0,9771$	$y = -0,0083x^2 + 1,0102x - 22,723$ $R^2 = 0,9674$
	GP	$y = -0,0009x^2 + 0,1004x - 1,0523$ $R^2 = 0,9928$	$y = -0,0004x^2 + 0,0439x - 0,0584$ $R^2 = 0,9902$	$y = -0,0058x^2 + 0,673x - 13,358$ $R^2 = 0,9674$
	GBGu	$y = -0,0011x^2 + 0,1251x - 1,6602$ $R^2 = 0,9925$	$y = -0,0014x^2 + 0,1383x - 1,4864$ $R^2 = 0,9565$	$y = -0,0097x^2 + 1,1424x - 25,488$ $R^2 = 0,9309$
SSH	GB	$y = -0,0014x^2 + 0,1495x - 1,979$ $R^2 = 0,9837$	$y = -0,0008x^2 + 0,079x - 0,3616$ $R^2 = 0,9773$	$y = -0,0085x^2 + 0,9803x - 20,609$ $R^2 = 0,9443$
	GP	$y = -0,0006x^2 + 0,0471x + 0,4677$ $R^2 = 0,9845$	$y = -0,0006x^2 + 0,0507x + 0,1002$ $R^2 = 0,9832$	$y = -0,0111x^2 + 1,3707x - 33,202$ $R^2 = 0,9449$
	GBGu	$y = -0,0007x^2 + 0,0815x - 0,7776$ $R^2 = 0,9918$	$y = -0,0002x^2 + 0,0207x + 0,3553$ $R^2 = 0,9948$	$y = -0,008x^2 + 0,965x - 21,879$ $R^2 = 0,9588$

**Apêndice 49.** Equações polinomiais e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para a razão de área foliar (RAF) de plantas de girassol em cultivo solteiro e submetidas a diferentes consórcios (GB= girassol + *Urochloa ruziziensis*; GP= girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e GBGu= girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (SS= semeadura simultânea, SD= semeadura defasada e SSH= semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminocida) em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015) Cruz das Almas – BA, 2016.

	Ano 2013	Ano 2014	Ano 2015
GS	$y = 0,000004x^2 - 0,0008x + 0,0477$ $R^2 = 0,9998$	$y = 0,00005x^2 - 0,0014x + 0,0913$ $R^2 = 0,9929$	$y = 0,00005x^2 - 0,0087x + 0,3608$ $R^2 = 0,9128$
GB	$y = 0,000006x^2 - 0,0013x + 0,074$ $R^2 = 0,9991$	$y = -0,000006x^2 + 0,0002x + 0,0354$ $R^2 = 0,9307$	$y = 0,000007x^2 - 0,0015x + 0,0906$ $R^2 = 0,9989$
SS GP	$y = 0,000007x^2 - 0,0015x + 0,0813$ $R^2 = 0,9983$	$y = -0,000003x^2 - 0,0001x + 0,0398$ $R^2 = 0,9602$	$y = 0,00002x^2 - 0,0033x + 0,1529$ $R^2 = 0,9842$
GBGu	$y = 0,000007x^2 - 0,0015x + 0,0783$ $R^2 = 0,9997$	$y = -0,000006x^2 + 0,0002x + 0,0379$ $R^2 = 0,9306$	$y = 0,000005x^2 - 0,0012x + 0,0769$ $R^2 = 0,9984$
SD GB	$y = 0,000005x^2 - 0,001x + 0,0579$ $R^2 = 0,9983$	$y = 0,000007x^2 - 0,0015x + 0,0849$ $R^2 = 0,9979$	$y = 0,00004x^2 - 0,0061x + 0,2628$ $R^2 = 0,9510$
GP	$y = 0,000006x^2 - 0,0013x + 0,0697$ $R^2 = 0,9994$	$y = -0,000007x^2 + 0,0004x + 0,0322$ $R^2 = 0,9311$	$y = 0,00002x^2 - 0,0042x + 0,1937$ $R^2 = 0,9765$
GBGu	$y = 0,00001x^2 - 0,002x + 0,1005$ $R^2 = 0,9990$	$y = 0,000004x^2 - 0,001x + 0,0607$ $R^2 = 0,9999$	$y = 0,00006x^2 - 0,0101x + 0,4147$ $R^2 = 0,9145$
SSH GB	$y = 0,00001x^2 - 0,0019x + 0,0934$ $R^2 = 0,9946$	$y = 0,000001x^2 - 0,0005x + 0,0446$ $R^2 = 0,9965$	$y = 0,00004x^2 - 0,0059x + 0,2472$ $R^2 = 0,9118$
GP	$y = 0,000005x^2 - 0,0013x + 0,0731$ $R^2 = 0,9957$	$y = -0,0000008x^2 - 0,0003x + 0,0458$ $R^2 = 0,9809$	$y = 0,00008x^2 - 0,013x + 0,5198$ $R^2 = 0,8650$
GBGu	$y = 0,000008x^2 - 0,0016x + 0,0891$ $R^2 = 0,9973$	$y = -0,000005x^2 + 0,0002x + 0,0344$ $R^2 = 0,9571$	$y = 0,00004x^2 - 0,006x + 0,2512$ $R^2 = 0,9136$

**Apêndice 50.** Coeficientes da função  $\ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$  e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para a massa da matéria seca total (MST) de plantas de girassol em cultivo solteiro e submetidas a diferentes consórcios (GB= girassol + *Urochloa ruziziensis*; GP= girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e GBGu= girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (SS= semeadura simultânea, SD= semeadura defasada e SSH= semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminocida) em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015). Cruz das Almas – BA, 2016.

ANO	FS	CONSÓRCIO	a	b	c	R2	
2013	SS	GS	-1,267899145	-0,002675085	0,862116197	0,90	
		GB	-3,950867299	-0,005484936	1,389088085	0,93	
		GP	-2,790790945	-0,003641481	1,109401346	0,94	
	SD	GBGu	-3,296553026	-0,00482673	1,253543357	0,91	
		GB	-1,881639973	-0,003313975	0,985129526	0,89	
		GP	-2,422539717	-0,003452761	1,058037107	0,89	
	SSH	GBGu	-3,024407455	-0,003825817	1,16121764	0,88	
		GB	-4,039878179	-0,004909749	1,366443446	0,94	
		GP	-1,932044631	-0,003746683	1,006082521	0,85	
	2014	SS	GBGu	-2,559885129	-0,003499909	1,057117143	0,96
			GS	-3,154661011	-0,003870232	1,137612545	0,88
			GB	-3,272835539	-0,004205709	1,184589016	0,75
SD		GP	-3,272835539	-0,004205709	1,184589016	0,88	
		GBGu	-3,790084501	-0,004314026	1,231903115	0,71	
		GB	-4,656833201	-0,005338124	1,425742768	0,84	
SSH		GP	-2,089498226	-0,003235915	0,949583226	0,79	
		GBGu	-6,095288012	-0,007009672	1,748360938	0,97	
		GB	-3,571903456	-0,004845375	1,275857362	0,91	
2015		SS	GP	-2,59500061	-0,004018144	1,083791483	0,94
			GBGu	-0,657498409	-0,002181111	0,692555657	0,93
			GS	-13,15100903	-0,01199595	3,07296472	0,92
	SD	GB	-5,061472037	-0,006644845	1,695630782	0,98	
		GP	-5,010439812	-0,005793913	1,645929159	0,97	
		GBGu	-2,750589401	-0,004175246	1,227516074	0,94	
	SSH	GB	-10,12275355	-0,009532696	2,536223524	0,90	
		GP	-7,787231171	-0,00818146	2,14842941	0,90	
		GBGu	-13,40562594	-0,012531799	3,145321566	0,87	
	SSH	GB	-10,69137289	-0,010637614	2,690318006	0,99	
		GP	-15,07972534	-0,012907504	3,365714819	0,84	
		GBGu	-11,43286137	-0,010521421	2,750115497	0,84	

**Apêndice 51.** Coeficientes da função  $\ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$  e coeficientes de determinação (R2) para a área foliar (AF) de planta de girassol em cultivo solteiro e submetidas a diferentes consórcios (GB= girassol + *Urochloa ruziziensis*; GP= girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e GBGu= girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (SS= semeadura simultânea, SD= semeadura defasada e SSH= semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminicida) em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015). Cruz das Almas – BA, 2016.

ANO	FS	CONSÓRCIO	a	b	c	R2	
2013	SS	GS	-2,0456	-0,0065	1,0049	0,87	
		GB	-4,9385	-0,0106	1,67909	0,81	
		GP	-5,1074	-0,011	1,71722	0,86	
	SD	GBGu	-4,4295	-0,0105	1,59865	0,88	
		GB	-2,3486	-0,0057	1,02134	0,86	
		GP	-8,3962	-0,0128	2,29014	0,87	
	SSH	GBGu	-9,2457	-0,0133	2,43656	0,82	
		GB	-7,8458	-0,0116	2,1513	0,75	
		GP	-5,9737	-0,0099	1,7772	0,88	
	2014	SS	GBGu	-11,008	-0,0161	2,86107	0,88
			GS	-4,9862	-0,0098	1,65372	0,95
			GB	-9,6691	-0,0141	2,54969	0,84
SD		GP	-11,242	-0,016	2,87841	0,73	
		GBGu	-10,137	-0,0142	2,59977	0,87	
		GB	-4,1268	-0,0086	1,48072	0,77	
SSH		GP	-8,3982	-0,0128	2,29046	0,87	
		GBGu	-9,2457	-0,0133	2,43656	0,82	
		GB	-7,7919	-0,0115	2,14051	0,74	
2015		SS	GP	-5,8282	-0,0099	1,75881	0,92
			GBGu	-11,008	-0,0161	2,86107	0,88
			GS	-4,2054	-0,0082	1,59849	0,94
	SD	GB	-3,8143	-0,0088	1,57236	0,94	
		GP	-3,6324	-0,0084	1,52196	0,96	
		GBGu	-3,5385	-0,0083	1,47563	0,91	
	SSH	GB	-4,136	-0,0086	1,61247	0,97	
		GP	-1,6739	-0,0062	1,14365	0,76	
		GBGu	-4,9221	-0,0103	1,82587	0,98	
	SSH	GB	-1,7253	-0,0055	1,10533	0,95	
		GP	-3,6155	-0,0078	1,47101	0,91	
		GBGu	-7,4653	-0,0119	2,24214	0,82	