

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

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE PLANTAS FORRAGEIRAS  
CONSORCIADAS COM GIRASSOL EM SISTEMAS INTEGRADOS**

**ANA MARIA PEREIRA BISPO DOS SANTOS**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA  
JUNHO-2016**

# CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE PLANTAS FORRAGEIRAS CONSORCIADAS COM GIRASSOL EM SISTEMAS INTEGRADOS

**ANA MARIA PEREIRA BISPO DOS SANTOS**

Engenheira Agrônoma

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2013

Dissertação 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 Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

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

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA – 2016

## FICHA CATALOGRÁFICA

S237c

Santos, Ana Maria Pereira Bispo dos.

Crescimento e produtividade de plantas forrageiras consorciadas com girassol em sistemas integrados / Ana Maria Pereira Bispo dos Santos. \_ Cruz das Almas, BA, 2016.

92f.; il.

Orientador: Clovis Pereira Peixoto.

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

1.Plantas forrageiras – Girassol. 2.Cultivo consorciado – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD: 633.2

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

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE  
ANA MARIA PEREIRA BISPO DOS SANTOS**

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

Profa. Dr<sup>a</sup>. Daniele Rebouças Santana Loures  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - UFRB

Prof. Dr. Marcos Roberto da Silva  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - UFRB

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

*À minha mãe, Josefa pelo carinho, amor e por sonhar junto comigo e acreditar que era possível mesmo nos momentos mais difíceis, ao meu pai Antônio (sempre presente) pelos 17 anos vividos ao meu lado educando-me e mostrando-me os caminhos corretos a seguir.*

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTO**

À Deus, por mais uma graça alcançada e por ter me guiado, iluminado os meus caminhos até aqui. Todas as coisas foram feitas por ele, e sem ele nada do que foi feito se fez (João 1:3).

Aos meus pais, pelos ensinamentos de vida e total dedicação.

Ao meu namorado Beto, por estar sempre ao meu lado e por todas as vezes que desligou-se de suas atividades para dedicar-se as minhas.

Ao Prof. Dr. Clovis Pereira Peixoto, pela orientação, pela paciência, confiança depositada em mim para realização deste trabalho e pelos ensinamentos de vida os quais levarei comigo por onde quer que eu vá.

Ao Prof. Marcos Roberto da Silva, pelo apoio, e por dividir seus conhecimentos de forma a contribuir para que o resultado desse trabalho se tornasse concreto.

Ao Professor Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo, pela contribuição e apoio durante a realização deste trabalho.

Ao grupo de pesquisa MaPNeo, por não ser apenas um Grupo de Pesquisa, mas uma família acolhedora.

Ao programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias pela oportunidade de qualificação adquirida.

À UFRB, por ceder o espaço e toda a infra-estrutura para que a pesquisa fosse desenvolvida.

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa concedida.

À todo corpo docente do curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, pelos ensinamentos.

À funcionária Deise da secretária da Pós-Graduação pelo atendimento, atenção e paciência.

À todo grupo de Mecanização sob a coordenação e orientação do Prof. Marcos Roberto, em especial a Telma e Ugo.

Aos funcionários da fazenda experimental pela atenção, paciência e por facilitarem o nosso trabalho.

À todos os funcionários do campo experimental em especial Roni, Carlos, Renato, Malhado, Guiu, pela ajuda e força ao longo de todo trabalho.

Aos funcionários e amigos Sr. Alberico e Eivaldo pelo apoio durante a pesquisa.

Aos meus amigos e companheiros de trabalho Jamile Maria, Ademir, Viviane, Rose, Fabiana, Marcia, Bruno e Fábio pelo companheirismo, apoio e bons momentos de amizade que levarei por toda vida.

Às minhas irmãs de coração: Meire Fiuza, Patrícia Gonçalves e Rayanne Felizardo que me deram ânimo e me ajudaram a perseverar.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho, o meu sincero agradecimento.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS	
<b>ARTIGO 1</b>	
BRAQUIÁRIA CONSORCIADA COM GUANDU-ANÃO E GIRASSOL EM SISTEMAS INTEGRADOS .....	7
<b>ARTIGO 2</b>	
GUANDU-ANÃO CONSORCIADO COM BRAQUIÁRIA E GIRASSOL EM SISTEMAS INTEGRADOS.....	45
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	83
APÊNDICES.....	85



# CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE PLANTAS FORRAGEIRAS CONSORCIADAS COM GIRASSOL EM SISTEMAS INTEGRADOS

Autora: Ana Maria Pereira Bispo dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Clovis Pereira Peixoto

**RESUMO:** Objetivou-se com esta pesquisa avaliar o desempenho vegetativo, produtivo e índices fisiológicos de braquiária, (*Urochloa ruziziensis*) e de guandu-anão (*Cajanus Cajan*) em cultivo solteiro e consorciado com o girassol em Sistemas Integrados. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições para cada forrageira. Os seis tratamentos constituíram-se do cultivo isolado de braquiária e guandu-anão, da braquiária consorciado com girassol e guandu-anão consorciado com girassol, braquiária consorciado com guandu-anão e braquiária consorciado com girassol e guandu-anão, semeados de duas formas: semeadura simultânea do consórcio e semeadura defasada das forrageiras 20 dias após a semeadura do girassol. Foram realizadas coletas de cinco plantas de braquiária de cada tratamento em intervalos de 15 dias, iniciando 30 dias após a emergência. Foram aferidos o número de folhas, altura de planta, diâmetro do colmo e haste, número de perfilhos e haste, matéria seca e área foliar. Com base na obtenção da área foliar e da massa da matéria seca, em intervalos regulares de tempo, foram determinados os índices fisiológicos, Índice de área foliar, taxa de crescimento relativo, taxa de crescimento da cultura e taxa assimilatória líquida. Os efeitos estatisticamente significativos foram analisados pelo teste Tukey e teste t de contrastes ortogonais a ( $p < 0.05$ ), por meio do programa estatístico SAS. A presença do girassol implica reduções expressivas no crescimento de braquiária e guandu-anão, principalmente em semeadura mais tardia.

Palavras-chave: Índices fisiológicos, análise de crescimento, fitomassa,

## **AGRONOMIC EVALUATION OF FORAGE PLANTS CONSORTIUM SUNFLOWER IN INTEGRATED SYSTEMS**

Author: Ana Maria Pereira Bispo dos Santos

Adviser: Clovis Pereira Peixoto

**ABSTRACT:** The objective of this research was to evaluate the vegetative, productive performance and physiological indices of braquiaria (*Urochloa ruziziensis*) and pigeon pea dwarf (*Cajanus cajan*) in monocrop and intercropped with sunflower in integrated systems. The experimental design was a randomized block design with six treatments and four repetitions for each forage. The six treatments were witness monocrop braquiaria and pigeon pea dwarf, the intercropped pasture with sunflower and pigeon pea dwarf intercropped with sunflower, braquiaria intercropped with pigeon pea dwarf and intercropped pasture with sunflower and pigeon pea dwarf, seeded two forms Seeding simultaneous consortium e Sowing lagged fodder 20 of sunflower. The vegetative and productive performance was determined by growth analysis, five plant samples were taken from fodder plants each treatment every 15 days, starting 30 days after emerge. Was addition, measured the number of leaves, plant height, stem diameter, number of tillers, dry matter and leaf area. Based on the achievement of leaf area and dry matter were determined physiological indices, leaf area index, relative growth rate, net assimilation rate and crop growth rate the productivity of braquiaria was obtained and calculated on the basis of samples originating from the collection of all the plants of the sample point. The results for the variables from each plot were submitted to analysis of variance. Statistically significant effects were analyzed by Tukey test and t test contrasts orthogonal to ( $p < 0.05$ ), using the SAS statistical program. The Sunflower presence implies significant reductions in the growth of braquiaria and pigeon pea dwarf, especially in later sowing.

**Key words:** Physiological indices, analysis of growth, fitomassa.

## INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por alimentos e a evolução tecnológica na produção, fizeram com que a atividade agrícola moderna passasse a se caracterizar por sistemas de monocultura padronizados e simplificados. Este é um modelo que predomina nas propriedades rurais no mundo, mas tem mostrado sinais de saturação (BALBINO et al., 2011).

A intensificação das atividades agrícolas e os processos produtivos intensificados a partir da Revolução Industrial resultaram em inúmeras consequências como a queima de combustíveis fósseis, o desmatamento, as fertilizações nitrogenadas ineficientes, as queimadas e o preparo intensivo do solo, entre outras, que são fontes de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) e contribuem para o aquecimento Global (BRASIL, 2012).

Em vista da necessidade de controlar esse processo foi criado o Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono), que dentre outras medidas, prevê o uso de tecnologias sustentáveis de produção no setor agropecuário. No sentido de alinhar-se ao plano ABC, o Brasil apresentou um conjunto de ações que visam reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e elevar a renda dos produtores, como também promoverem a recuperação de pastagens degradadas; fomentar ativamente a utilização de Sistemas Integrados; e ampliar o uso do Sistema Plantio Direto (SPD) e da Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) (BRASIL, 2012).

A sociedade moderna encontra-se mais informada e consciente das questões ambientais que tanto a incomodam, e a qual se mostra cada vez mais

exigente quanto à qualidade dos alimentos, o que pode ser um fator positivo para a implantação de tais medidas (COIMBRA, et al., 2015).

Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPAs) é um raro sistema de produção onde o dilema produtividade versus conservação tem uma solução compatível com as atuais demandas da sociedade do consumidor. Utilizando as plantas de cobertura na alimentação animal além da proteção do solo e do aproveitamento mais eficiente dos recursos ambientais, há aumento equilibrado dos níveis de produção animal e vegetal, e conseqüentemente melhora a renda do produtor gerando um sistema de produção sustentável (ANGHINONI et al., 2011).

Os SIPAs são essenciais para a segurança alimentar num âmbito global. e muito importantes na produção de alimentos, além de ser a base da produção em países em desenvolvimento, sendo que aproximadamente dois bilhões de pessoas são sustentadas por esse modelo de produção (WRIGHT et al., 2011).

Segundo Franzluebbers (2007), há vários benefícios, dentre eles: melhoria na robustez e na produtividade dos sistemas agrícolas, aumento da estabilidade, redução da poluição ambiental causada pela agricultura, e do uso de insumos.

O plantio simultâneo de pastagens e culturas anuais é o sistema mais estudado no que diz respeito aos Sistemas Integrados de Produção e foi de grande importância para a aceitação e implantação destes sistemas. Há várias culturas utilizadas nos sistemas, entre as quais se pode ressaltar: soja, milho, milheto, sorgo, nabo forrageiro, girassol, algodão e gramíneas forrageiras tropicais consorciadas ou não (MACEDO, 2009).

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma cultura anual muito utilizada nos sistemas de rotação e sucessão de culturas por possuir diversas características positivas desejáveis do ponto de vista agrônomo como ciclo curto, ampla adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas, alta capacidade de adaptação a variações de latitude, longitude e fotoperíodo, maior resistência ao frio e ao calor; alta resistência a insetos e doenças, além de gerar uma melhora nas condições do solo para as culturas seguintes (FERRARI e SOUZA, 2009; EVANGELISTA e LIMA, 2013).

As plantas do gênero *Urochloa*, com destaque para a espécie *Urochloa ruziziensis*, é mais aceita pelos bovinos quando comparada a outras espécies do gênero e a outras forrageiras tropicais, apresenta elevada habilidade de competição com plantas daninhas, tanto solteira quanto consorciada, uma vez que ao

consorciá-la com uma cultura de grãos observa-se que a mesma inibe efetivamente as plantas daninhas presentes no consórcio (GIMENES, et al., 2011).

Estudos apontam que o desempenho produtivo de plantas produtoras de grãos consorciadas com gramíneas não é afetado (OLIVEIRA et al., 2011). No entanto, segundo Baumann et al., (2001), a interceptação luminosa é comprometida em situação de competição no consórcio, comparando-se ao monocultivo, e como consequência, altera-se a acumulação de biomassa, a produção de grãos e a morfologia das espécies consorciadas.

Ao inserir forrageiras leguminosas em áreas onde existam apenas gramíneas, espera-se que haja benefícios e consequentemente recuperação das pastagens (BARCELLOS et al., 2008). Alguns benéficos já observados são a redução da adubação nitrogenada no sistema; melhoria da qualidade da dieta dos animais em pastejo no inverno; melhor cobertura do solo; redução do custo da alimentação, aumento da produção de biomassa, fixação biológica de nitrogênio atmosférico e qualidade de forragem para alimentação animal (BALBINO et al., 2011; TIRITAN et al., 2013).

Contudo, a utilização do consórcio de pastagens com leguminosas no Brasil, é pequena por não haver o hábito de se utilizar leguminosas forrageiras tropicais, consequência do alto preço das sementes ou do material vegetativo, assim como a sua restrita permanência sob pastejo (BARCELLOS et al., 2008).

O guandu-anão (*Cajanus cajan* L. Mills paugh) é uma leguminosa bastante utilizada e recomendada, pois quando consorciado com pastagens, proporciona aumento do crescimento e da palatabilidade, devido ao suprimento contínuo de nitrogênio, o que confere um aumento significativo no teor da proteína da gramínea (BONAMIGO, 1999).

Outra característica marcante do guandu-anão é o fato de possuir um sistema radicular bastante agressivo, promovendo ao mesmo tempo a reciclagem de nutrientes, os quais são absorvidos das camadas mais profundas do solo. O guandu-anão pode também ser utilizado em áreas sob sistema plantio direto, ou onde haja problemas de compactação do solo (FERRARI NETO, 2012).

O conhecimento do desempenho das espécies na competição por fatores de produção faz-se de grande importância para que haja êxito e produtividade satisfatória em uma cultura de grãos e na formação da pastagem, evitando que a

competição entre as espécies torne o cultivo consorciado inviável (KLUTHCOUSKI e YOKOYAMA, 2003).

Para obter informações relevantes sobre o desempenho e as bases fisiológicas das espécies vegetais, tornam-se útil a utilização das técnicas de análise de crescimento, levando-se em conta as influências genéticas, ambientais, formas de cultivo e manejo, por meio de variações morfofisiológicas da planta em intervalos de tempo regular durante o seu ciclo, selecionando genótipos ou espécies vegetais, que apresentem características mais apropriadas aos objetivos do experimentador (PEIXOTO et al., 2011).

Logo, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho vegetativo, produtivo e índices fisiológicos de braquiária, (*Urochloa ruziziensis*) e guandu-anão (*Cajanus Cajan*) em cultivo solteiro e consorciado com o girassol em duas formas de semeadura em sistemas integrados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGHINONI, I., CARVALHOS, P. C. F., COSTA, S. E. V.G.A. Abordagem sistêmica do solo em sistemas integrados de produção agrícola e pecuária no subtrópicos brasileiro. *Tópicos Especiais em Ciência do Solo*, 8 pp. 221-278, 2013.

BARCELLOS, A. O.; et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, suplemento especial, p.51-67, 2008.

BALBINO L. C., et al. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesq. Agropecuária brasileira.**, Brasília, v.46, n.10, p.i-xii, out. 2011.

BAUMANN, D.T.; BASTIAANS, L.; KROPFF, M.J. Effects of intercropping on *Senecio vulgaris*, with special growth and reproductive capacity of late-emerging reference to competition for light. **Annals of Botany**, v.87, p.209-217, 2001.

BONAMIGO, L. A. Recuperação de pastagens com guandu em sistema de plantio direto. **Informações Agronômicas**, n.88, 8 p. 1999 (Encarte Técnico da Potafos).

BRASIL, 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) / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, coordenação da Casa Civil da Presidência da República. – Brasília: MAPA/ACS, 2012.173 p.

COIMBRA, C. H. G.; PERINA, R. de A.; FAUSTO, D. A. Análise econômica de um sistema de integração lavoura-pecuária. **Rev. iPecege**, 1 (1):62-79, 2015.

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. **Utilização de silagem de girassol na alimentação animal.**2013 disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/girassol.pdf>>. Acesso em abril de 2015.

FERRARI, R. A.; SOUZA, W. L. Avaliação da estabilidade oxidativa de biodiesel de óleo de girassol com antioxidantes. **Revista Química Nova**, v. 32, n. 01, p. 106-111, 2009.

FERRARI NETO J. Consórcio de guandu-anão com milho: persistência e liberação de macronutrientes e silício da fitomassa. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 2, p.264-272, 2012.

FRANZLUEBBERS, A. J.,Integrated Crop-Livestock Systems in the Southeastern USA. **Agron. J.** 99,361-372. 2007.

GIMENES JÚNIOR, M.; 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.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **R. Bras. Zootec.**, v.38, p.133-146, 2009.

OLIVEIRA, A. A. de; et al. Produção de grãos e forragem na consorciação de cultivares de milho e capins. **Global Science And Technology**, v. 4, n. 2, p.58 – 67. 2011.

PEIXOTO, C. P., et al. Análise quantitativa do crescimento de plantas: Conceitos e Prática. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011.

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J. et al. **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, Cap.4, p.131-141.2003.

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, p. 183-190, 2013

WRIGHT, I. A. *et al.* Integrating crops and livestock in subtropical agricultural systems. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, p. 1010-1015, 2012.



## **ARTIGO 1**

### **BRAQUIÁRIA CONSORCIADA COM GUANDU-ANÃO E GIRASSOL EM SISTEMAS INTEGRADOS<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Caatinga.

## BRAQUIÁRIA CONSORCIADA COM GUANDU-ANÃO E GIRASSOL EM SISTEMAS INTEGRADOS

**RESUMO:** Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho vegetativo e produtivo de braquiária *ruzizensis* em cultivo solteiro e consorciado com guandu-anão e girassol, em duas formas de semeadura em sistemas integrados. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de braquiária; braquiária + girassol semeadura simultânea; braquiária + guandu-anão semeadura simultânea; braquiária + girassol + guandu-anão semeadura simultânea, braquiária + girassol semeadura defasada; braquiária + girassol + guandu-anão semeadura defasada. O desempenho vegetativo e produtivo, foi determinado através da análise de crescimento, foram realizadas coletas de cinco plantas de braquiária de cada tratamento a cada 15 dias, iniciando 30 dias após a emergência. Foi aferido o número de folhas, altura de planta, diâmetro do colmo, número de perfilhos, matéria seca e área foliar. Com base na obtenção da área foliar e da massa da matéria seca, foram determinados os índices fisiológicos, Índice de área foliar, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida e taxa de crescimento da cultura. A produtividade da braquiária foi obtida e calculada em função de amostras originadas da coleta de todas as plantas do ponto amostral. Os resultados obtidos para as variáveis estudadas provenientes de cada parcela experimental foram submetidos à análise de variância. Os efeitos estatisticamente significativos foram analisados pelo teste Tukey e teste t de contrastes ortogonais a ( $p < 0.05$ ), por meio do programa estatístico SAS. A presença do girassol implica reduções expressivas no crescimento de braquiária, principalmente em semeadura mais tardia.

**Palavras-chave:** *Urochloa ruzizensis*, índices fisiológicos, análise de crescimento.

## BRAQUIARIA INTERCROPPED WITH PIGEONPEA AND SUNFLOWER IN INTEGRATED SYSTEMS

**ABSTRACT:** Objective of this study was to evaluate the performance vegetative and productive of braquiaria ruzizensis in monocrop and intercropped with pigeon pea and dwarf sunflower in two ways seeding integrated systems. The experimental design was a randomized block design with six treatments and four repetitions. The treatments are braquiaria; braquiaria + sunflower seeding simultaneously; braquiaria + pigeonpea dwarf seeding. simultaneously; braquiaria + sunflower + pigeonpea dwarf seeding. simultaneously; braquiaria + sunflower seeding. outdated; braquiaria + sunflower + pigeonpea dwarf seeding. outdated. The vegetative and productive performance was determined by growth analysis, five plant samples were taken from brachiaria each treatment every 15 days, starting 30 days after emerge. Was addition, measured the number of leaves, plant height, stem diameter, number of tillers, dry matter and leaf area. Based on the achievement of leaf area and dry matter were determined physiological indices, leaf area index, relative growth rate, net assimilation rate and crop growth rate the productivity of brachiaria was obtained and calculated on the basis of samples originating from the collection of all the plants of the sample point. The results for the variables from each plot were submitted to analysis of variance. Statistically significant effects were analyzed by Tukey test and t test contrasts orthogonal to ( $p < 0.05$ ), using the SAS statistical program. The Sunflower presence implies significant reductions in the growth of Brachiaria, especially in later sowing.

**Key words:** *Urochloa ruzizensis*, physiological indices, growth analysis.

## INTRODUÇÃO

Mesmo estando presente em apenas 25 milhões de km<sup>2</sup>, os SIPAs (BELL; MOORE, 2012) são responsáveis por aproximadamente 50% da produção de alimentos no mundo, sendo: 65% dos bovinos, 75% do leite e 55% dos cordeiros nos países em desenvolvimento (HERRERO *et al.*, 2010).

Ao escolher esse modelo de produção, visa-se os benefícios que podem ser obtidos pelo sinergismo entre as pastagens e as culturas anuais de grãos, como a melhoria dos atributos do solo, diminuição de insetos e pragas, quebra no ciclo de doenças e redução de custos na recuperação e renovação de pastagens em processo de degradação (VILELA *et al.*, 2011).

Os Sistemas Integrados também são reconhecidos como promotores de sequestro de carbono, sendo assim, logo foi incluído na agenda da produção agrícola mitigadora dos gases de efeito estufa (Plano ABC, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (CARVALHO *et al.*, 2014). Assim, a utilização de sistemas integrados desponta como uma solução e espera-se que estes sejam difundidos em todas as regiões do mundo a fim de reduzir as quedas de produtividade (MILESTADT *et al.*, 2012).

Em consórcio espera-se que exista competição entre as plantas e, partindo dessa premissa surge a necessidade de se estudar todos os manejos possíveis na tentativa de reduzir ao máximo a competição buscando otimizar a produção. Dessa forma utiliza-se, por exemplo, subdosagens de herbicidas ou plantio atrasado das braquiárias na tentativa de atingir o equilíbrio tanto da produção agrícola como da pastagem (SOUSA *et al.*, 2015).

As pastagens desempenham papel fundamental na dinâmica da atmosfera e da hidrosfera, que por sua vez conduzem a impactos globais, bem como contribuem para a preservação da biodiversidade e para a produção de alimentos seguros (LEMAIRE *et al.*, 2014)

Dentre as espécies de gramíneas forrageiras utilizadas nos sistemas de integração, há destaque para as braquiárias (*Urochloa* sp.), seja pelas pesquisas realizadas, ou pela sua larga utilização, especialmente em sistemas de rotação, consórcio ou rotação com culturas anuais, buscando principalmente a formação de pastagens e de palhada (SILVA *et al.*, 2011).

Silva et al. (2012) afirmam que o sistema de cultivo consórcio de girassol com a braquiária (*Urochloa ruziziensis*) pode ser possível, principalmente se o objetivo é o fornecimento de matéria seca para cobertura ou como massa verde para o sistema de manejo integração lavoura.

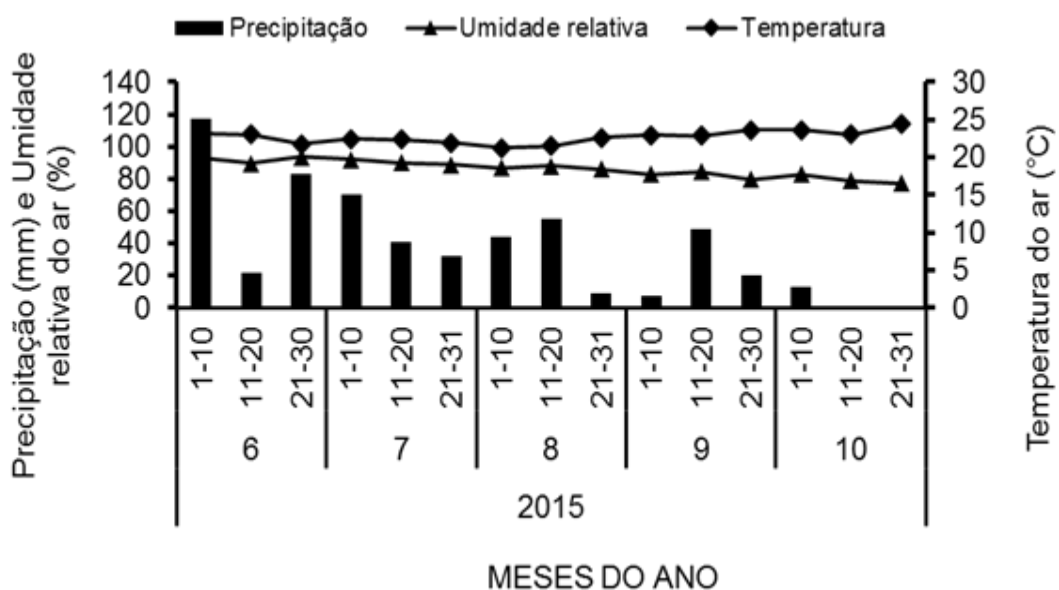
Para garantir o sucesso do sistema como um todo, é de fundamental importância o conhecimento das características da planta e do ambiente para que as necessidades da cultura sejam atendidas, uma vez que os fatores climáticos que condicionam o ambiente são determinantes no grau de adaptação dos indivíduos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

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho vegetativo e produtivo de braquiária (*Urochloa ruziziensis*) em cultivo solteiro e consorciado com guandu-anão (*Cajanus cajan*) e girassol (*Helianthus annuus* L.), em duas formas de semeadura em sistemas integrados.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no campo experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas, Bahia, em 2015. A cidade está situada a 12°40' 19" de latitude Sul; 39° 06' 22" de longitude Oeste de Greenwich, tendo 220 metros de altitude. O clima é tropical quente úmido, segundo a classificação de Köppen, com pluviosidade média anual de 1170 mm, com variações entre 900 e 1300 mm, sendo os meses de março a agosto os mais chuvosos e de setembro a fevereiro os mais secos. A temperatura média anual de 24,5 °C e umidade relativa de 80% (REZENDE, 2004).

Na Figura 1 encontram-se os dados médios mensais de precipitação pluviométrica (mm), umidade relativa do ar (%), e temperatura do ar (°C) no município de Cruz das Almas no ano de 2015.



O solo da área experimental apresenta relevo plano, profundo é classificado como Latossolo Amarelo distrocoeso típico, de textura média e bem drenado (RODRIGUES et al., 2009). Foi realizada a análise química do solo, na camada de 0-20 cm no ano de 2015 (Apêndice 1).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 parcelas experimentais. Os seis tratamentos constituíram-se de:

1. Braquiária
2. Braquiária + Girassol semeadura. simultânea
3. Braquiária + Guandu-anão semeadura. simultânea
4. Braquiária + Girassol + Guandu-anão semeadura simultânea
5. Braquiária + Girassol semeadura defasada
6. Braquiária + Girassol + Guandu-anão semeadura defasada

A semeadura foi realizada sobre palhada de capim *Urochloa decumbens*. A adubação da área experimental foi realizada no sulco de semeadura com base nos resultados obtidos na análise química do solo (Apêndice 1). Todos os tratamentos culturais do experimento obedeceram às recomendações para cada espécie.

O girassol (Olissum 3) foi semeado com o auxílio de semeadora manual tipo matraca, obedecendo o espaçamento de 0,70 m entrelinhas de semeadura e 0,30 m entre plantas. A braquiária (*Urochloa ruziziensis*) em cultivo solteiro foi semeada manualmente, em sulcos, utilizando o cálculo de kg ha<sup>-1</sup> de sementes com base no valor cultural. No consórcio de braquiária e guandu-anão, a leguminosa foi semeada manualmente, com o espaçamento de 0,25 m entre plantas em linhas alternadas com a braquiária. Já no consórcio de plantas forrageiras com o girassol, as mesmas foram semeadas nas entrelinhas do girassol da mesma forma anteriormente descrita.

A semeadura defasada das plantas forrageiras braquiária e guandu-anão consorciadas com o girassol, foi feita nas entrelinhas do mesmo 20 dias após a semeadura do girassol (DAS), obedecendo as mesmas recomendações da semeadura simultânea. O desbaste do girassol e do guandu-anão foi realizado aos 12 dias após a emergência (DAE) e a adubação de cobertura aos 20 DAE para todas as plantas.

As parcelas experimentais constituíram 34,4 m<sup>2</sup>, distribuídos em oito linhas de 6,0 m de comprimento, mantendo fixo o espaçamento entrelinhas de 0,35 m para braquiária e de 0,70 m para as plantas de girassol e guandu-anão. Três linhas foram usadas como a área útil para a retirada de amostras destrutivas que foram utilizadas para as análises de crescimento e as demais linhas foram utilizadas como bordaduras. No final das análises de crescimento e com o estabelecimento do dossel toda parcela foi utilizada aleatoriamente como área útil para a obtenção da produtividade.

Para determinação do desempenho vegetativo e produtivo, por meio da análise de crescimento, foram realizadas coletas de cinco plantas de braquiária de cada tratamento a cada 15 dias, iniciado trinta dias após a emergência (DAE). Foram aferidos o número de folhas (NF), a altura de planta (AP), o diâmetro da haste (DC), número de perfilhos (NPF) a área foliar (AF) e a massa da matéria seca total (MST).

Após as medidas de crescimento, as plantas coletadas foram fracionadas e acondicionadas em sacos de papel kraft, colocadas em estufa de ventilação forçada em uma temperatura de  $65^{\circ}\text{C}\pm 5$ , até atingirem massa constante e posteriormente pesada em balança analítica para determinação da massa de matéria seca total (MST). A área foliar foi determinada mediante a relação da massa da matéria seca das folhas e a massa da matéria seca de dez discos foliares obtidos com o auxílio de um perfurador de área conhecida

Com base na obtenção da área foliar e da massa da matéria seca, em intervalos regulares de tempo, foram determinados os índices fisiológicos: índice de área foliar (IAF), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e taxa de crescimento da cultura (TCC) descritos a seguir com suas respectivas fórmulas matemáticas (1), (2), (3) e (4) de acordo com (PEIXOTO et al, 2011).

$$(1) \text{ IAF} = (S): \text{ IAF} = \text{AF} / S.$$

$$(2) \text{ TCR} = (\ln \text{MS}_2 - \ln \text{MS}_1) / (T_2 - T_1) \text{ (g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}\text{)}$$

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

$$(4) \text{ TCC} = d\text{MS} dt^{-1} \text{ ou } (\text{MS}_2 - \text{MS}_1) S^{-1} (T_2 - T_1) \text{ (g planta dia}^{-1}\text{) ou (g m}^{-2} \text{ dia}^{-2}\text{)}$$

Em que, MS = massa da matéria seca total (g); AF = área foliar ( $\text{dm}^2$ ); S = área do solo disponível ( $\text{dm}^2$ ); T = intervalo de tempo em que ocorreu a amostragem.

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



A equação polinomial de segundo grau, representa a progressão do crescimento ao longo do ciclo, em que (y) é a variável IAF, TCR, TAL e TCC em função do tempo, sendo a, b, e c os coeficientes empíricos (Apêndice 15) determinados matematicamente e x a variável tempo em dias após a emergência, com o uso do programa Table-curve.

A produtividade do braquiária foi obtida e calculada em função de amostras originadas da coleta de todas as plantas do ponto amostral. Na demarcação da área foi utilizado um quadrado metálico de 0,50 x 0,50 m (0,25 m<sup>2</sup>). As plantas foram ceifadas manualmente a uma altura de 0,25 m, fracionadas e colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65 ° C até peso constante. A partir disso, foi determinada a matéria seca por ponto amostral, extrapolada para kg ha<sup>-1</sup>.

Os resultados obtidos para as variáveis estudadas provenientes de cada parcela experimental foram submetidos à análise de variância. Os efeitos estatisticamente significativos foram analisados pelo teste Tukey e teste t de contrastes ortogonais a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico SAS.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observam-se no resumo da análise de variância (Apêndices 2 a 7) os valores dos quadrados médios das características avaliadas no ano de 2015. Independente dos tratamentos e dos dias de avaliação, todas as variáveis apresentaram efeitos significativos ( $p < 0,01$ ).

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios de altura de planta, número de folhas, diâmetro do colmo, número de perfilhos, matéria seca total e área foliar aos 30 dias após emergência. Nota-se que para característica altura de planta (AP) o consórcio B+G+Gu em semeadura simultânea não diferiu do consórcio B+G em semeadura simultânea. O tratamento B+G defasado, a testemunha e o B+G+Gu defasado apresentaram as menores alturas de planta.

A maior altura de planta foi de 62,11 e 68,63 para a semeadura simultânea de capim braquiária associado ao guandu-anão e associado com girassol e guandu-anão respectivamente. No entanto, verificou-se que a maior altura estava associada a um estiolamento da planta devido ao maior adensamento das mesmas nesse sistema de plantio (consórcio duplo e triplo em semeadura simultânea), que promove sombreamento, causando maior crescimento das plantas de braquiária em busca de luz. Esta maior altura de planta devido ao estiolamento também foi observada por Silva et al. (2005), em plantas de *U. brizantha* consorciada com a cultura da soja. Silva et al. (2012), também verificaram maior altura de plantas atribuído ao sombreamento, em espécies forrageiras, dentre elas *U. humidicola* e *U. ruziziensis* quando consorciadas com pinhão manso.

O mesmo não ocorreu nos consórcios em semeadura defasada, pois a semeadura tardia da braquiária 20 dias após a emergência do girassol, retardou o crescimento das plantas, que já possuem o crescimento inicial lento (FREITAS et al., 2008; VALLE e PAGLIARINI, 2009).

Portes et al. (2000) relataram que, no consórcio onde ocorre menor estímulo luminoso, a planta converte seus carboidratos de reserva para o meristema apical estimulando o alongamento de entre nó, na tentativa de buscar a luz até um ponto crítico onde a planta paralisa seu crescimento, diminuindo o aparecimento de novos perfilhos.

Ainda na Tabela 1, observa-se que os valores médios das demais características (NF, DC, NPF, MST e AF), seguiram o mesmo padrão de significância, diferindo apenas os consórcios em semeadura 20 DAS do girassol, que por sua vez, não diferiram entre si, apresentando valores inferiores aos outros consórcios. Este padrão responsivo dos tratamentos em semeadura defasada se manteve ao longo das avaliações aos 45, 60, 75 e 90 DAE), como pode ser visto nas Tabelas 2, 3, 4 e 5.

**Tabela 1.** Valores médios de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC), número de perfilho (NPF), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 30 dias após emergência (DAE) de braquiária, consorciada com guandu-anão e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Tratamentos	AP (cm)	NF	DC (cm)	NPF	MST (g)	AF (dm <sup>2</sup> )
	30 DAE					
Braquiária	41,47 c	11,10 a	0,41 a	1,25 a	1,69 a	2,02 a
B+G sim.	62,11 ab	11,58 a	0,42 a	0,96 a	1,47 a	1,82 a
B+Gu sim.	48,11 bc	12,60 a	0,46 a	0,94 a	1,72 a	2,54 a
B+G+Gu sim.	68,63 a	11,95 a	0,41 a	0,95 a	1,44 a	2,27 a
B+G def.	19,77 d	2,95 b	0,15 b	0,00 b	0,09 b	0,09 b
B+G+Gu def.	37,17 c	4,15 b	0,17 b	0,00 b	0,09 b	0,09 b

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

Na Tabela 2 observa-se para característica altura de planta para os dois consórcios de braquiária e girassol e associado ao guandu-anão com semeadura simultânea aos 45 DAE seguiram padrão semelhante aos 30 DAE.

Observa-se ainda que, no consórcio de braquiária e girassol (B+G simultâneo), embora seja um consórcio duplo, a altura não diferiu do triplo (B+G+Gu simultâneo), devido provavelmente ao porte da planta de girassol que pode chegar de dois a três metros de altura, contendo folhas ovais e opostas, o que acaba impedindo a maior interceptação luminosa pelas folhas das plantas de braquiária, provocando estiolamento das plantas.

Em relação a variável número de folhas e número de perfilhos, os consórcios com plantio simultâneo e isolado não diferiram entre si. Não houve diferença no

número de folhas entre o plantio defasado e plantio simultâneo nos consórcios triplos e duplos utilizando o girassol.

O diâmetro do colmo variou de 0,12 a 0,52 cm nos consórcios estudados, sendo que os consórcios em semeadura defasada obtiveram resultados inferiores aos demais que não diferiram entre si. Notou-se que, a braquiária consorciada com o girassol, e com o girassol e guadu-anão em semeadura defasada, tiveram seu desenvolvimento e crescimento estabilizado, o que pode ser interessante para a cultura do girassol, que não terá seu crescimento afetado pela competição com as forrageiras. O retardo no crescimento da braquiária torna-se interessante também para o produtor que deseja ter pastagem no inverno tratando-se de regiões frias ou obter um pasto no período de entressafra e também para estabelecer o pasto ao final do ciclo da cultura de grão.

O maior incremento de massa de matéria seca total (MST) foram verificados nos consórcios com semeadura simultânea e cultura isolada que não diferiram entre si. Para área foliar estes menores valores de matéria seca nos consórcios com semeadura defasada, estão relacionados à semeadura defasada 20 DAE do girassol, no qual o estabelecimento antecipado da cultura, criou um ambiente sombreado, inapropriado para o desenvolvimento das plantas de braquiária.

Silva et al. (2009) também verificou menores valores de matéria seca em seu trabalho, quando a semeadura da gramínea foi realizada 21 dias após a emergência da soja. O mesmo também foi comprovado por Mata et al. (2014), na qual a presença da soja implica reduções expressivas no crescimento e acúmulo de matéria seca da *U brizantha*, na semeadura 20 DAE da soja e principalmente na semeadura mais tardia, de 30 DAE.

Silva et al. (2005), avaliando a influência da data de semeadura de *U brizantha* em consórcio com a cultura da soja, verificaram que o acúmulo de matéria seca da parte aérea de plantas da forrageira decresceu significativamente com o atraso da semeadura em relação à soja.

**Tabela 2.** Valores médios de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC), número de perfilho (NPF), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 45 dias após emergência (DAE) de braquiária, consorciada com guandu-anão e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Tratamentos	AP (cm)	NF	DC (cm)	NPF	MST (g)	AF (dm <sup>2</sup> )
	45 DAE					
Braquiária	66,87 b	32,20 a	0,52 a	7,00 a	7,00 a	4,47 ab
B+G sim.	107,74 a	18,45 ab	0,47 a	3,15 b	4,14 ab	6,57 a
B+Gu sim.	68,92 b	30,80 a	0,49 a	7,05 a	6,68 a	5,47 ab
B+G+Gu sim.	106,30 a	19,85 ab	0,43 a	3,80 ab	4,65 a	4,57 ab
B+G def.	39,27 b	4,30 b	0,12 b	0,80 b	0,17 b	0,12 b
B+G+Gu def.	49,32 b	4,40 b	0,12 b	0,45 b	0,24 b	0,23 b

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

Aos 60 dias após a emergência (Tabela 3) observa-se que para as características número de folhas, diâmetro do colmo e área foliar nos consórcios com semeadura simultânea e no cultivo isolado seguiram um padrão similar aos 45 DAE.

Avaliando a altura de braquiária aos 60 DAE, o consórcio triplo com semeadura simultânea foi o que apresentou maior altura em relação aos demais.

O aumento no número de perfilhos (NPF) é o principal componente de produção de matéria seca no estágio vegetativo. As médias para o NPF foram superiores nos consórcios de plantio simultâneo e cultivo isolado de braquiária. Os plantios tardios de 20 DAS apresentaram menor número de perfilhos aos 60 DAE. O perfilhamento da forrageira é favorecido por condições de alta intensidade luminosa e temperaturas não elevadas, que favorecem o acúmulo de fotoassimilados nas plantas (GOMIDE,1994). Estas condições não ocorrem na semeadura defasada, nos quais as plantas de braquiária permaneceram sombreadas pelo girassol desde o início de seu crescimento, o que favoreceu o menor NPF.

Para a variável massa de matéria seca total os maiores valores foram observados nos consórcios duplos com semeadura simultânea e na cultura isolada, não havendo diferença entre os sistemas avaliados. Portes et al., (2000) verificaram

que a braquiária, quando sombreada pelas culturas em consórcio, apresentam menor acúmulo de massa de matéria seca e crescimento lento.

**Tabela 3.** Valores médios de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC), número de perfilho (NPF), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 60 dias após emergência (DAE) de braquiária, consorciada com guandu-anão e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Tratamentos	AP (cm)	NF	DC (cm)	NPF	MST (g)	AF (dm <sup>2</sup> )
	60 DAE					
Braquiária	82,68 c	21,20 a	0,55 a	5,45 a	8,79 a	5,51 a
B+G sim.	130,72 b	18,41 a	0,44 a	3,43 ab	6,15 ab	7,42 a
B+Gu sim.	78,75 c	20,95 a	0,43 a	5,35 a	7,17 ab	7,17 a
B+G+Gu sim.	150,97 a	16,95 a	0,41 a	3,30 ab	5,78 b	4,92 a
B+G def.	41,09 d	4,68 b	0,16 b	1,00 bc	0,26 c	0,15 b
B+G+Gu def.	51,09 d	3,70 b	0,15 b	0,20 c	0,31 c	0,27 b

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

Na tabela 4, aos 75 DAE, os consórcios com semeadura simultânea triplo e duplo com girassol não diferiram entre si para variável altura de planta. Os consórcios com semeadura defasada apresentaram valores inferiores para a maioria das variáveis avaliadas.

Os consórcios e cultivo isolado tiveram desempenho semelhante em relação as variáveis número de folhas, número de perfilhos e área foliar, não apresentado diferença entre eles.

O maior número de folhas e perfilhos de braquiária no consórcio com guandu-anão (B+Gu simultâneo), pode se atribuir ao aporte de nitrogênio fornecido pelas leguminosas através da fixação biológica, que por sua vez promove diversas alterações fisiológicas, como o número, tamanho, massa e taxa de aparecimento de perfilhos e folhas, além do alongamento do colmo, fatores estes importantes na produção de massa seca e valor nutritivo da planta forrageira, uma vez que o nitrogênio (N) é o elemento mais requerido para o crescimento das mesmas (SILVA e MONTEIRO, 2007). No entanto, o maior número de folhas e perfilhos não foi suficiente para elevar a matéria seca total como pode ser observado aos 75 DAE. Neres et al. (2012) trabalhando com capins Tifton e *U. brizantha* em associação

com feijão-guandu, concluíram que o consórcio com feijão-guandu não estimulou a produção de matéria seca de *U.brizantha* e Tifton porém promoveu decréscimo na produção do Tifton devido à menor tolerância ao sombreamento dessa espécie.

**Tabela 4.** Valores médios de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC), número de perfilho (NPF), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 75 dias após emergência (DAE) de braquiária, consorciada com guandu-anão e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Tratamentos	AP(cm)	NF	DC(cm)	NPF	MST(g)	AF(dm <sup>2</sup> )
	75 DAE					
Braquiária	93,19 b	25,15 ab	0,44 a	7,20 ab	11,60 a	8,86 ab
B+G sim.	151,70 a	18,25 ab	0,37 a	6,90 ab	8,16 a	10,66 ab
B+Gu sim.	104,68 b	32,95 a	0,39 a	9,55 a	10,80 a	15,08 a
B+G+Gu sim.	158,04 a	13,70 ab	0,36 a	7,30 ab	7,37 a	12,16 ab
B+G def.	43,12 c	5,20 b	0,13 b	1,50 b	0,40 b	0,15 b
B+G+Gu def.	53,87c	4,65 b	0,09 b	1,50 b	0,40 b	0,29 b

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

Na última avaliação, aos 90 DAE (Tabela 5) observou-se que para a característica altura de planta, os consórcios duplos e triplos em semeadura simultânea, mantiveram-se superiores aos demais e não diferiram entre si, o que já era esperado, por serem consórcios em semeadura simultânea ao girassol. O consórcio de braquiária e guandu-anão não diferiu da braquiária em cultivo solteiro.

Para a característica número de folhas o consórcio B+Gu se sobressaiu aos demais, superando a braquiária em cultivo solteiro, que apresentou o segundo maior valor médio para essa característica. Os menores valores foram observados nos consórcios com semeadura defasada e nos consórcios com semeadura simultânea, não havendo diferenças entre si.

Os valores de diâmetro do colmo e número de perfilhos, não diferiram estatisticamente entre os sistemas avaliados.

Em relação ao acúmulo de matéria seca não houve diferença estatística nos consórcios simultâneos, em relação ao cultivo solteiro de braquiária. Os consórcios em semeadura defasada apresentaram valores inferiores às outras formas de implantação.

Observou-se ao longo do período de avaliação (DAE) que as plantas de braquiária com semeadura defasada, não só tiveram o seu crescimento estabilizado como também seu desenvolvimento, tendo para maioria das características estudadas desempenho inferior aos demais tratamentos. Este desempenho pode estar relacionado, ao padrão de crescimento, a densidade, o tipo de semeadura (defasada 20 DAS do girassol) e as exigências das espécies consorciadas.

Considerando-se que o girassol é uma planta C3, enquanto a braquiária, C4, a cultura do girassol encontrava-se no estágio V6, com uma determinada altura e sombreamento maior aos 20 DAS. Dessa forma, quando as plantas de braquiária germinaram e se estabeleceram encontraram condição de estresse por luz, além disso encontraram um ambiente de competição entre as espécies por água e nutrientes, já citadas. Quanto a luz, uma vez que, por terem metabolismo C4 de fixação de CO<sub>2</sub> exigem maior luminosidade, limitando a fotossíntese na fase inicial do seu desenvolvimento. Fato este também foi observado por Mata et al. (2014) ao estudarem o crescimento da *Urochloa brizantha* consorciada com soja em diferentes densidades e épocas de semeaduras e por Freitas et al. (2013), que notou redução na massa seca da braquiária ao se trabalhar com população de plantas de milho consorciado com *Urochloa ruziziensis*.

Além disso, o sombreamento provoca redução no perfilhamento e do número de folhas, o que foi demonstrado por Gazola et al. (2014) em seu trabalho, ocorrendo diminuição da emissão de novos perfilhos em *U. brizantha* e *U. ruziziensis*, próximo aos 90 DAE, proporcionado por plantas de milho nas forrageiras. Segundo Marcelino et al., (2004) esse fato ocorre por que o sombreamento pode promover aumento progressivo na produção de hormônios inibidores do crescimento presentes na planta, que atuarão nas gemas, inibindo a produção de perfilhos.



**Tabela 5.** Valores médios de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC), número de perfilhos (NPF), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 90 dias após emergência (DAE) de braquiária, consorciada com guandu-anão e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Tratamentos	AP (cm)	NF	DC (cm)	NPF	MST (g)	AF (dm <sup>2</sup> )
	90 DAE					
Braquiária	106,36 b	14,60 b	0,39 a	7,40 ab	15,01 a	18,83 a
B+G sim.	172,12 a	8,83 cd	0,31 ab	6,83 ab	10,11 a	1,47 c
B+Gu sim.	121,16 b	30,22 a	0,36 a	7,68 ab	12,39 a	15,95 ab
B+G+Gu sim.	156,65 a	11,27 c	0,24 ab	9,60 a	8,25 a	13,52 b
B+G def.	45,95 c	7,30 d	0,20 b	2,45 b	0,54 b	0,10 d
B+G+Gu def.	61,82 c	6,40 d	0,20 b	1,45 b	0,58 b	0,33 d

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

As Tabelas 6 a 10, referem-se às estimativas dos contrastes ortogonais para as características estudadas. Na Tabela 6 encontra-se as diferentes médias para as características altura de planta, número de folhas, diâmetro do colmo, número de perfilhos, matéria seca total e área foliar aos 30 DAE.

Na análise do contraste foi verificado que para a cultura isolada vs. os consórcios, as médias não foram significativas para AP, NF e AF, ou seja, as médias da braquiária em cultivo isolado, não diferiram das médias dos consórcios. Já para as características DC, NPF e MST esse contraste foi significativo ( $p < 0,01$ ). Os valores da estimativa positivos demonstram que o cultivo isolado de braquiária apresentou médias de DC, NPF e MST estatisticamente superior às médias dos consórcios.

Para o contraste 'Simultâneo vs. Defasado', houve significância para todas as características estudadas, indicando que os consórcios em semeadura simultânea promovem valores dessas variáveis superiores aos que receberam o consórcio defasado.

Somente para AP houve efeito significativo, indicando que as alturas de do capim braquiária no consórcio triplo foram maiores quando comparados aos consórcios duplos.

O contraste B+G sim. vs. B+Gu sim. compara os dois consórcios duplos da semeadura simultânea e o contraste B+G def. vs. B+ G+Gu def. compara os

tratamentos em semeadura defasadas. Para os dois contrastes a característica AP foi significativa, demonstrando que para o primeiro contraste B+G sim. foi superior ao B+Gu sim. e no segundo contraste B +G+Gu def. foi superior a B+G def.

**Tabela 6.** Estimativas dos contrastes de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC), número de perfilhos (NPF), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 30 dias após emergência (DAE) de braquiária, consorciada com guandu-anão e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Contrastes	30 DAE					
	AP (cm)	NF	DC (cm)	NPF	MST (g)	AF (dm <sup>-2</sup> )
Isolado vs. Consórcios	-28,46 <sup>ns</sup>	12,28 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>**</sup>	3,40 <sup>**</sup>	3,63 <sup>**</sup>	3,34 <sup>ns</sup>
Simultâneo vs. Defasado	186,87 <sup>**</sup>	50,95 <sup>**</sup>	1,64 <sup>**</sup>	5,70 <sup>**</sup>	8,71 <sup>**</sup>	12,88 <sup>**</sup>
BGs. e BGus. vs. BGGus	-27,05 <sup>**</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	-0,19 <sup>ns</sup>
B+G sim. vs. B+Gu sim.	14,00 <sup>**</sup>	-1,03 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>ns</sup>	-0,25 <sup>ns</sup>	-0,71 <sup>ns</sup>
B+G def. vs. B+G+Gu def.	-17,40 <sup>**</sup>	-1,20 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	-0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>

\*\* e \* significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t de contrastes ortogonais. <sup>ns</sup> não significativo. BGs.e BGUs. vs. BGGUs = B+G sim. e B+Gu sim. vs. B+G+Gu sim.

Aos 45 DAE, Tabela 7, avaliando-se o cultivo isolado *versus* consórcios, as características NF, DC, NPF e MST apresentaram valores significativos, demonstrando que o cultivo isolado apresentou valores médios superiores aos consórcios.

No contraste (Simultâneo vs. Defasado), todas as características estudadas foram significativas e com valores positivos, o que indica a superioridade desses valores médios dos consórcios em semeadura simultânea em relação aos consórcios em semeadura defasada. Já para o contraste B+G sim. e B+Gu sim. vs. B+G+Gu sim., os valores médios das características em estudo não diferiram entre si.

Para o contraste B+G sim. vs. B+Gu sim. houve significância para as características AP e NPF. Para AP os valores médios foram positivos, o que indica a superioridade para esta característica em relação aos B+G sim.

No caso da característica NPF a estimativa foi negativa, demonstrando que para essa característica o consórcio B+Gu sim. foi superior ao consórcio B+G sim. Para o contraste que compara os consórcios em semeadura defasada não houve significância para as características estudadas.

**Tabela 7.** Estimativas dos contrastes de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC), número de perfilhos (NPF), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 45 dias após emergência (DAE) de braquiária, consorciada com guandu-anão e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Contrastes	AP (cm)	NF	DC (cm)	NPF	MST (g)	AF (dm <sup>2</sup> )
	45 DAE					
Isolado vs. Consórcios	-37,21 <sup>ns</sup>	83,20 <sup>**</sup>	0,96 <sup>**</sup>	19,75 <sup>**</sup>	19,12 <sup>**</sup>	5,38 <sup>ns</sup>
Simultâneo vs. Defasado	300,17 <sup>**</sup>	112,10 <sup>**</sup>	2,04 <sup>**</sup>	24,25 <sup>**</sup>	29,70 <sup>**</sup>	32,17 <sup>**</sup>
BGs. e BGus. vs. BGGus	-35,93 <sup>ns</sup>	9,55 <sup>ns</sup>	0,105 <sup>ns</sup>	2,60 <sup>ns</sup>	1,53 <sup>ns</sup>	2,89 <sup>ns</sup>
B+G sim. vs. B+Gu sim.	38,82 <sup>**</sup>	-12,35 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	-3,90 <sup>**</sup>	-2,54 <sup>ns</sup>	1,10 <sup>ns</sup>
B+G def. vs. B+G+Gu def.	-10,05 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	-0,00 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,1 <sup>ns</sup>

\*\* e \* significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t de contrastes ortogonais. <sup>ns</sup> não significativo. BGs.e BGus. vs. BGGus = B+G sim. e B+Gu sim. vs. B+G+Gu sim.

Observa-se na Tabela 8 que o cultivo isolado aos 60 DAE, apresentou valores médios de NF, DC, NPF e MST superior aos consórcios. Os consórcios em semeadura simultânea obtiveram valores médios para todas as características superiores aos consórcios em semeadura defasada. Para os demais contrastes, apenas a característica AP apresentou diferença significativa.

No contraste que compara os consórcios simultâneos a estimativa para essa variável foi negativa, demonstrando que AP foi superior no consórcio triplo B+G+Gu sim. No contraste que compara os consórcios duplos semeados simultaneamente, a estimativa foi positiva demonstrando a superioridade dos valores médios de AP para os tratamentos B+G sim. Para os contrastes dos consórcios em semeadura defasada não houve significância para nenhuma característica.

**Tabela 8.** Estimativas dos contrastes de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC), número de perfilhos (NPF), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 60 dias após emergência (DAE) de braquiária, consorciada com guandu-anão e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Contrastes	AP (cm)	NF	DC (cm)	NPF	MST (g)	AF (dm <sup>-2</sup> )
	60 DAE					
Isolado vs. Consórcios	-39,24 <sup>ns</sup>	41,30 <sup>**</sup>	1,17 <sup>**</sup>	13,97 <sup>**</sup>	24,29 <sup>**</sup>	7,63 <sup>ns</sup>
Simultâneo vs. Defasado	444,38 <sup>**</sup>	87,48 <sup>**</sup>	1,63 <sup>**</sup>	20,55 <sup>**</sup>	36,49 <sup>**</sup>	37,77 <sup>**</sup>
BGs. e BGus. vs. BGGus.	-92,47 <sup>**</sup>	5,46 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	2,18 <sup>ns</sup>	1,75 <sup>ns</sup>	4,74 <sup>ns</sup>
B+G sim. vs. B+Gu sim.	51,97 <sup>**</sup>	-2,54 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-1,93 <sup>ns</sup>	-1,02 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>
B+G def. vs. B+G+Gu def.	-10,00 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,80 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,12 <sup>ns</sup>

\*\* e \* significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t de contrastes ortogonais. <sup>ns</sup> não significativo. BGs.e BGus. vs. BGGus = B+G sim. e B+Gu sim. vs. B+G+Gu sim.

Aos 75 DAE (Tabela 9), os valores médios de DC e MST foram estatisticamente superiores aos valores médios dos consórcios. No contraste Simultâneo vs. Defasado os valores médios de todas as características foram estatisticamente superiores para os consórcios em semeadura simultânea, superando os valores médios dos consórcios em semeadura defasada. O consórcio triplo B+G+Gu sim. apresentou valores médios de AP superiores aos demais consórcios em semeadura simultânea. Os contrastes dos consórcios em semeadura defasada, do mesmo modo que aos 60 DAE, não apresentaram significância para nenhuma característica.

**Tabela 9.** Estimativas dos contrastes de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC), número de perfilhos (NPF), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 75 dias após emergência (DAE) de braquiária, consorciada com guandu-anão e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Contrastes	AP (cm)	NF	DC (cm)	NPF	MST (g)	AF (dm <sup>2</sup> )
	75 DAE					
Isolado vs. Consórcios	-45,42 <sup>ns</sup>	51,00 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>**</sup>	9,25 <sup>ns</sup>	30,89 <sup>**</sup>	5,96 <sup>ns</sup>
Simultâneo vs. Defasado	537,855 <sup>**</sup>	100,25 <sup>**</sup>	1,58 <sup>**</sup>	38,5 <sup>**</sup>	50,27 <sup>**</sup>	74,50 <sup>**</sup>
BGs. e BGus. vs. BGGus.	-59,70 <sup>**</sup>	23,80 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	1,85 <sup>ns</sup>	4,22 <sup>ns</sup>	1,42 <sup>ns</sup>
B+G sim. vs. B+Gu sim.	47,02 <sup>**</sup>	-14,70 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	-2,65 <sup>ns</sup>	-2,63 <sup>ns</sup>	-4,42 <sup>ns</sup>
B+G def. vs. B+G+Gu def.	-10,76 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	0,037 <sup>ns</sup>	-0,00 <sup>ns</sup>	-0,00 <sup>ns</sup>	-0,14 <sup>ns</sup>

\*\* e \* significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t de contrastes ortogonais. <sup>ns</sup> não significativo. BGs.e BGus. vs. BGGus = B+G sim. e B+Gu sim. vs. B+G+Gu sim.

Observa-se na Tabela 10, no, que compara o cultivo isolado aos consórcios, que a característica altura de planta, assim como ocorreu aos 30, 45, 60 e 75 DAE, não foi significativo e apresentou valor negativo, indicando que para esta característica, a braquiária em cultivo solteiro apresentou menor AP em relação aos demais consórcios estudados, provavelmente devido ao estiolamento das plantas consorciadas.

No contraste, 'simultâneo vs. defasado', todas as características demonstraram significância, e valores positivos o que também pode ser observado nas Tabelas 6,7,8 e 9. Estes resultados demonstram a superioridade dos cultivos semeados simultaneamente em relação aos consórcios em semeadura defasada. Nota-se que para os contrastes que comparam todos os consórcios simultâneos e para o que compara os consórcios em semeadura defasada, não houve significância para nenhuma característica estudada.

No contraste que compara os consórcios duplos em semeadura simultânea, as características AP, NF e AF, apresentaram valores médios significativos, sendo que para as características NF e AF foram valores médios positivos demonstrando que o consórcio B+Gu sim. foi superior ao B+G sim., que por sua vez, foi superior também, em relação à característica altura de planta. Esta superioridade dos cultivos consorciados com girassol simultaneamente em relação à altura de plantas, se deve ao estiolamento das mesmas proporcionado pelo sombreamento do

girassol sob as plantas de braquiária foi observada em todos os estádios de desenvolvimento, durante as avaliações (DAE), conforme discutido em relação a Tabela 2.

**Tabela 10.** Estimativas dos contrastes de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC), número de perfilhos (NPF), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 90 dias após emergência (DAE) de braquiária, consorciada com guandu-anão e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Contrastes	AP (cm)	NF	DC (cm)	NPF	MST (g)	AF (dm <sup>-2</sup> )
	90 DAE					
Isolado vs. Consórcios	-25,91 <sup>ns</sup>	8,98 <sup>**</sup>	0,652 <sup>**</sup>	8,98 <sup>ns</sup>	48,14 <sup>**</sup>	56,78 <sup>**</sup>
Simultâneo vs. Defasado	576,55 <sup>**</sup>	59,54 <sup>**</sup>	0,65 <sup>**</sup>	36,50 <sup>**</sup>	58,24 <sup>**</sup>	72,61 <sup>**</sup>
BGs. e BGus. vs. BGGus.	-20,03 <sup>ns</sup>	16,52 <sup>**</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	-4,70 <sup>ns</sup>	8,30 <sup>ns</sup>	-3,61 <sup>ns</sup>
B+G sim. vs. B+Gu sim.	50,96 <sup>**</sup>	-21,39 <sup>**</sup>	-0,053 <sup>ns</sup>	-0,85 <sup>ns</sup>	-3,50 <sup>ns</sup>	-8,48 <sup>**</sup>
B+G def. vs. B+G+Gu def.	-15,87 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	-0,041 <sup>ns</sup>	-0,23 <sup>ns</sup>

\*\* e \* significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t de contrastes ortogonais. <sup>ns</sup> não significativo. BGs.e BGus. vs. BGGus = B+G sim. e B+Gu sim. vs. B+G+Gu sim.

O índice de área foliar (IAF) representa a área foliar total por unidade de área do terreno (solo) e funciona como indicador da superfície disponível para a interceptação e absorção de luz, podendo variar com o tipo de planta, a população de planta e sua distribuição no arranjo produtivo (PEIXOTO et al., 2011).

O IAF é computado em diferentes estádios de crescimento e é muito variável entre plantas e épocas de amostragens. A depender dos objetivos do estudo, se o interesse é a produtividade econômica (produto comercializado), deseja-se um IAF ótimo, enquanto que, no caso da produtividade biológica (fitomassa total), o que interessa é o IAF máximo ou crítico, sendo este o mais apropriado para as gramíneas forrageiras.

Nota-se que a variação do IAF (Figura 2) nem sempre apresentou a curva típica esperada (parabólica), acompanhando o desenvolvimento da área foliar, notadamente na braquiária em cultivo solteiro (B test.), que apresentou uma tendência exponencial. O aumento do IAF para testemunha ao longo do ciclo, está relacionado ao progressivo aumento de folhas e de perfilhos por planta,

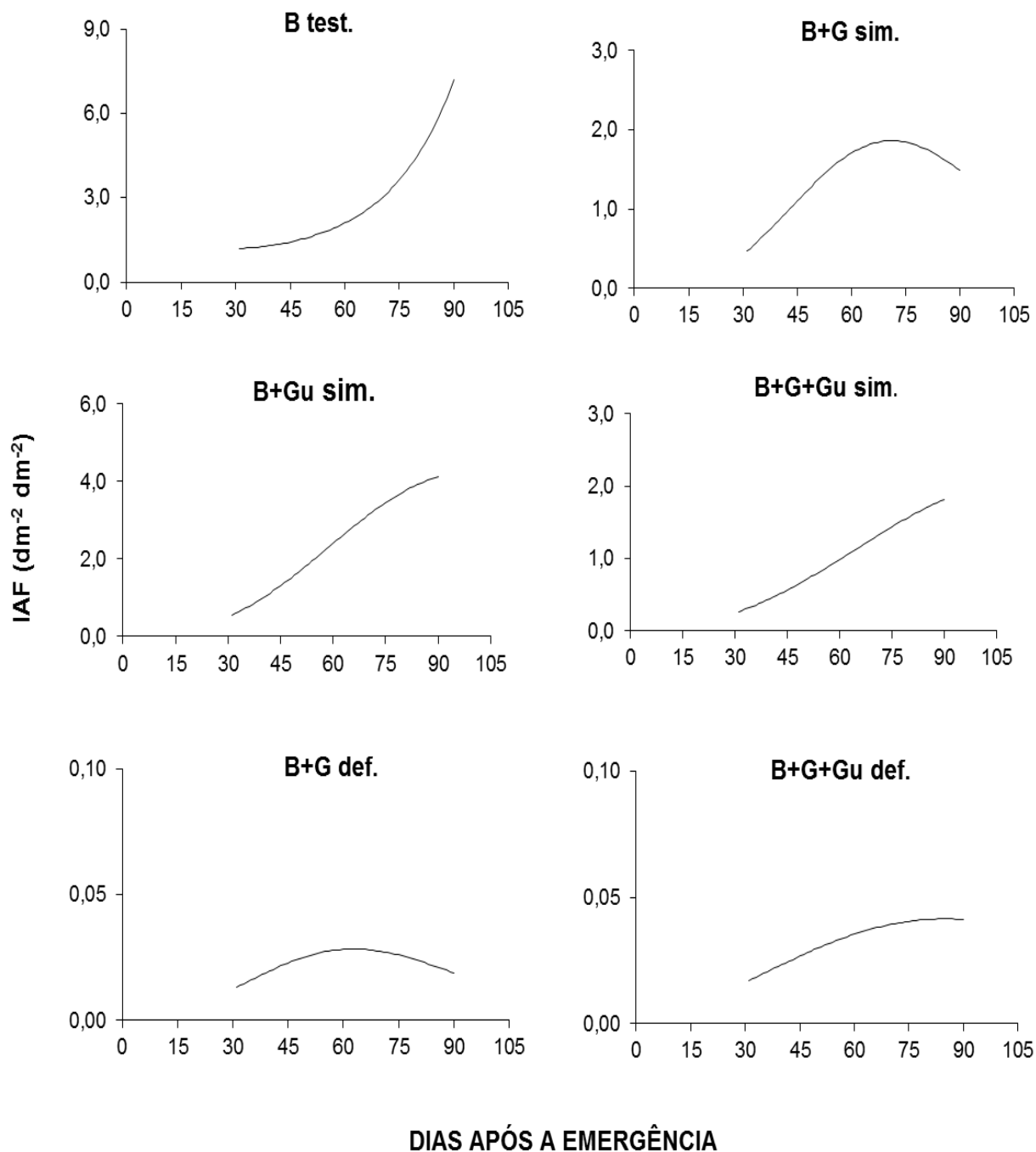
intensificando assim o rendimento forrageiro, via crescente percentual de interceptação e captura de energia luminosa.

Como a braquiária é uma gramínea forrageira, espera-se que em cultivo solteiro, apresente uma tendência exponencial de crescimento até um IAF máximo, sendo o que aconteceu com o tratamento testemunha neste estudo, de forma que ocupe a maior área de terreno e mantendo um maior dossel. Por conseguinte, é preferível, portanto, que se alcance um IAF crítico ao invés de um IAF ótimo, de forma que as plantas passem a cobrir 95% do terreno, mantendo a cobertura constante, tornando-se mais favorável para o pastoreio dos animais.

Da mesma forma que o cultivo solteiro, os tratamentos B+Gu sim. e B+G+Gu sim. apresentaram tendências de crescimento exponencial, diferente dos demais tratamentos que apresentaram curvas com tendência parabólica em função do ciclo de cultura. No caso desse experimento não se acompanhou todo o ciclo da braquiária, uma vez que as médias foram tomadas até o fim do ciclo da cultura do girassol.

Nota-se ainda, que os cultivos em semeadura defasada apresentaram os menores valores de IAF, provavelmente devido à competição e ao sombreamento, submetido desde o início do ciclo das gramíneas, uma vez que o girassol já estava estabelecido. Esses resultados corroboram os encontrados por Portes et al. (2000), trabalhando com *Urochloa brizantha* em cultivo solteiro e consorciado com cereais e também com Borghi et al. (2007), que verificou menores valores de IAF em *Urochloa brizantha* em cultivo consorciado com milho. Mesmo a referência supracitada não se referir a cultura do girassol, o desempenho da braquiária apresentou-se semelhante em ambos estudos, o que pode ser atribuído a competição interespecífica.

**Figura 2.** Curvas polinomiais para o Índice de área foliar (IAF) em dias após a emergência (DAE) de braquiária (B) consorciada com girassol (G) e guandu-anão (Gu), em duas formas de semeadura simultânea (sim.) e defasada (def.), em sistemas integrados, Cruz das Almas-BA, 2016.



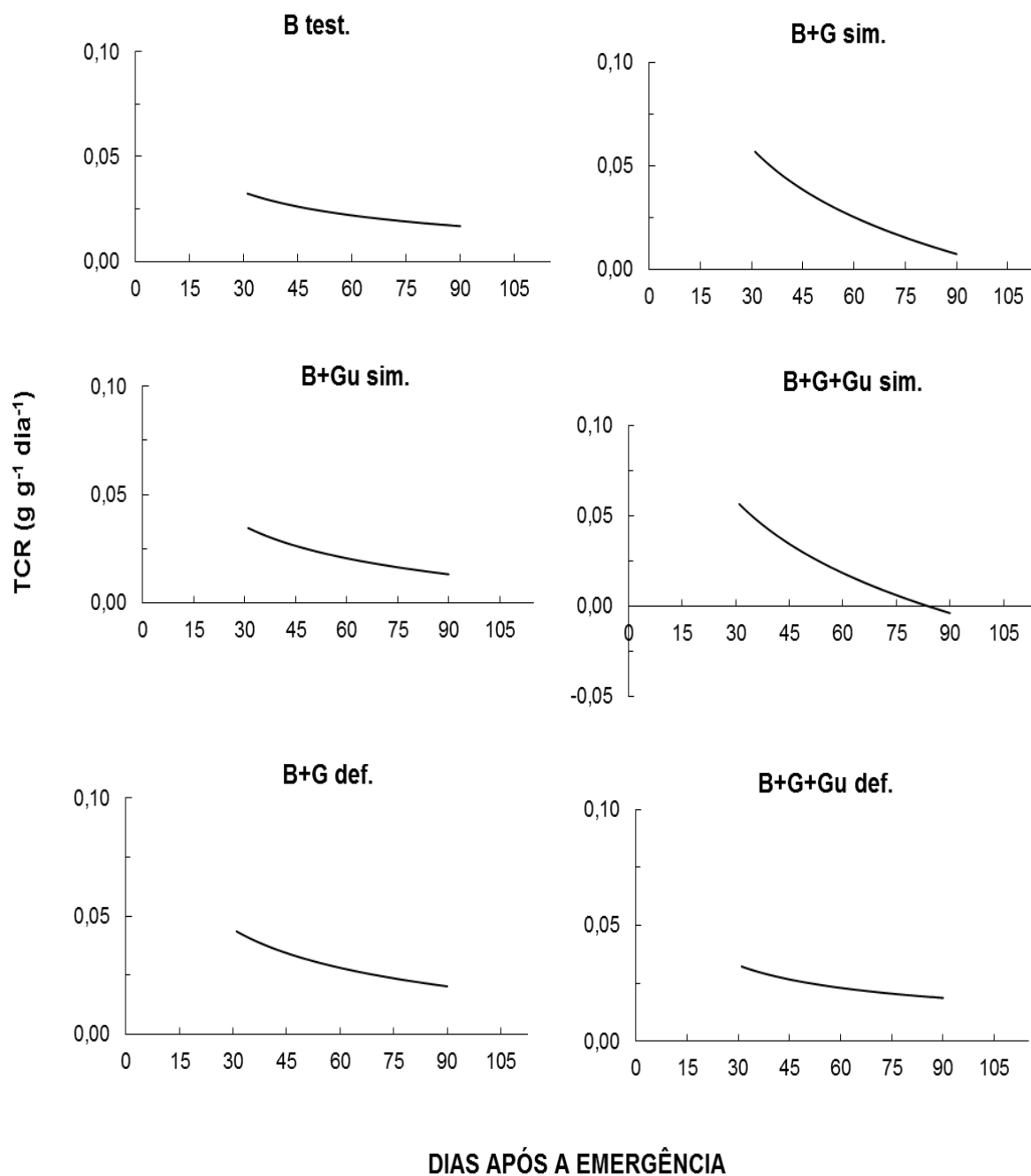


A taxa de crescimento relativo (TCR) expressa o incremento na massa de matéria seca, por unidade de peso inicial ( $g\ g^{-1}$ ), em um intervalo de tempo. Isto é, uma medida apropriada para a avaliação do crescimento vegetal, que é dependente da quantidade de material acumulado gradativamente. Dessa forma, por se levar em consideração o material alocado sobre o material já existente, de forma que fica proporcional ao tamanho da planta e de sua capacidade fotossintética. Esse índice é considerado pelos fisiologistas como mais preciso que a taxa de crescimento absoluta, por levar em consideração o material que a planta já havia acumulado ao longo do seu ciclo (PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

Os tratamentos mostraram padrão de curvas polinomial definido e apresentaram valores máximos aos 30 DAE, e diminuindo continuamente até o final do experimento (90 DAE), chegando inclusive, a valores negativos no tratamento B+G+Gu sim. (Figura 3). Isto provavelmente, evidencia o balanço negativo entre os processos fotossíntese/respiração, com predominância deste último, no final da avaliação, provavelmente devido ao auto sombreamento das folhas com o decorrer do ciclo. Para Costa et al. (2012), parte desse decréscimo é resultante do aumento da proporção de tecidos não fotossintetizantes (folhas senescentes).

Segundo Lima et al. (2007) essa variação está de acordo com o esperado, uma vez que qualquer aumento na massa da matéria seca ou na altura da planta, ao longo de um intervalo de tempo, está diretamente relacionado ao acúmulo de massa de matéria seca alcançado anteriormente. A TCR varia ao longo do ciclo vegetal, dependendo de dois outros fatores do crescimento: a razão de área foliar (RAF) e a taxa assimilatória líquida (TAL). Diminui à medida que a planta cresce em virtude do auto sombreamento das folhas (MARAFON, 2012).

**Figura 3.** Curvas polinomiais para Taxa de crescimento relativo (TCR) em dias após a emergência (DAE) de braquiária (B) consorciada com girassol (G) e guandu (Gu), em duas formas de semeadura simultânea (sim.) e defasada (def.), em sistemas integrados, Cruz das Almas-BA, 2016



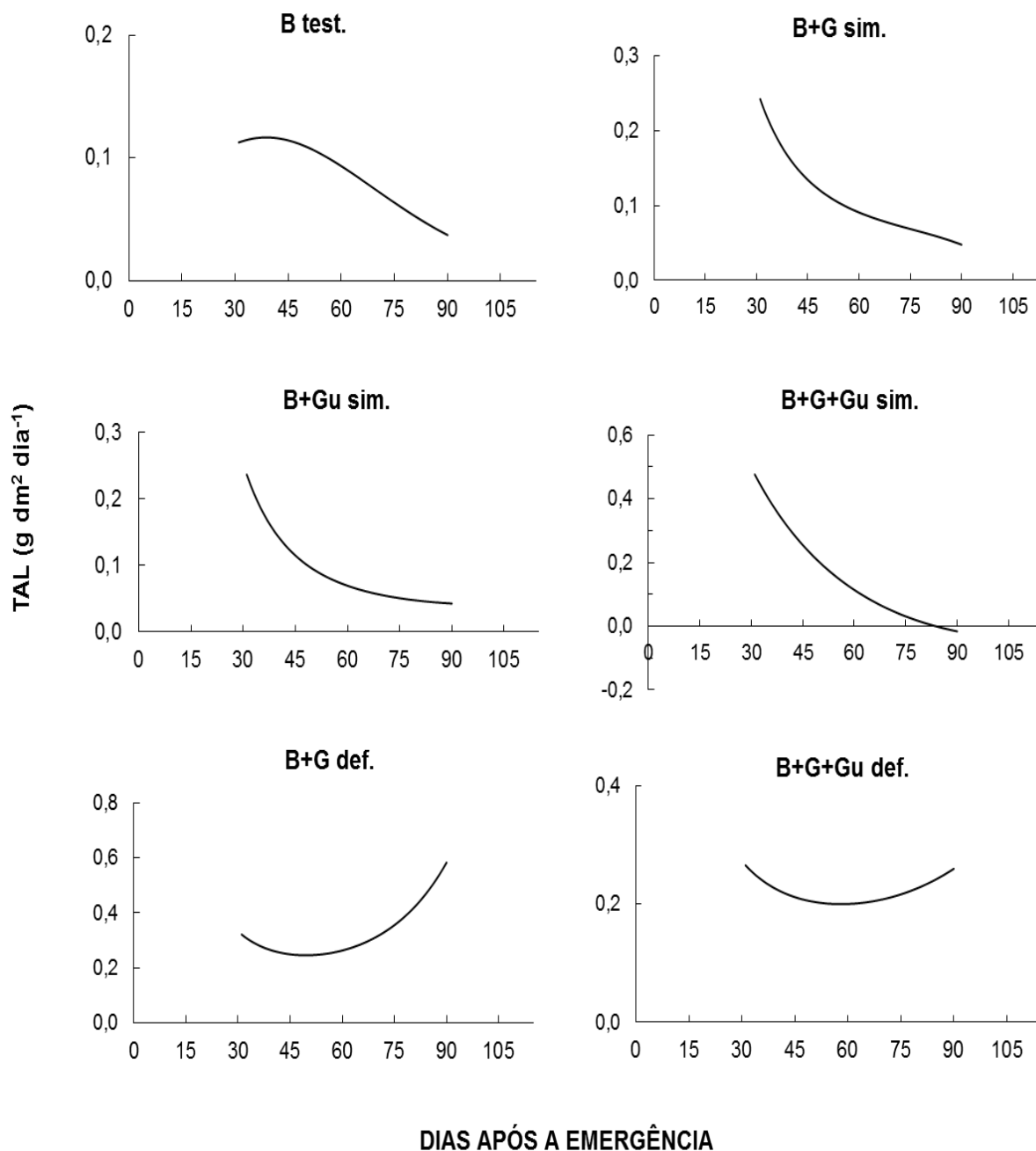
A TAL expressa a taxa fotossintética líquida ou a matéria seca produzida por unidade de área foliar por unidade de tempo, representando o resultado do balanço entre a matéria seca produzida pela fotossíntese e aquela perdida pela respiração (PEIXOTO et al., 2011; CRUZ et al., 2011). De acordo ainda com Peixoto e Peixoto (2009), a TAL reflete a dimensão do sistema assimilador que é envolvida na produção de matéria seca, ou seja, relaciona-se com a eficiência fotossintética da planta de modo generalizado.

Nos diferentes tratamentos e nas diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais, as taxas assimilatória líquidas apresentaram diferentes padrões de variação, com decréscimos para a testemunha e para os tratamentos consorciados em semeadura simultânea a partir dos 30 aos 90 DAE, sendo que o tratamento B+G+Gu sim. apresentou, inclusive, valor negativo de TAL aos 90 DAE. Essa resposta da planta é resultante do aumento da demanda respiratória pelas folhas velhas, que antes contribuíam na produção de fotoassimilados e com o avanço do sombreamento e idade, a folha assume o papel de dreno, diminuindo a eficiência fotossintética da planta (GOMIDE et al., 2003).

Ao contrário dos demais tratamentos, os valores de TAL nos consórcios em semeadura defasada B+G def. e B+G+Gu def. não decresceram, mas sim aumentaram aos 90 DAE. Provavelmente, isto deve ter ocorrido devido, estabilização do crescimento e desenvolvimento das plantas de braquiária, que nesta idade ainda não apresentavam folhas senescentes suficientes, que servissem como dreno, de modo que a fotossíntese foi maior que a respiração neste período do ciclo, podendo ainda decrescer ao longo do tempo, mas sem o registro desta fenofase, devido à finalização do experimento.

Normalmente quando ocorre a intensificação do crescimento da planta, inclusive da área foliar, o sombreamento mútuo leva a uma diminuição dos níveis fotossintéticos, diminuindo a TAL, o que ocorreu nesta pesquisa, a partir dos 30 a 45 DAE, para a maioria dos tratamentos, exceto os tratamentos defasados, que apresentaram padrão de variação diferentes ao longo do ciclo, provavelmente por estarem em ambiente sombreado desde o início do desenvolvimento das plantas de braquiária. Entretanto, nem sempre uma planta que apresente baixa TAL, será necessariamente pouco produtiva, pois, mesmo com pouca radiação solar interceptada pode apresentar uma boa capacidade em converter o produto sintetizado (produtividade biológica) em material de importância econômica.

**Figura 4.** Curvas polinomiais para Taxa assimilatória líquida (TAL) em dias após a emergência (DAE) de braquiária (B) consorciada com girassol (G) e guandu-anão (Gu), em duas formas de semeadura simultânea (sim.) e defasada (def.), em sistemas integrados, Cruz das Almas-BA, 2016.

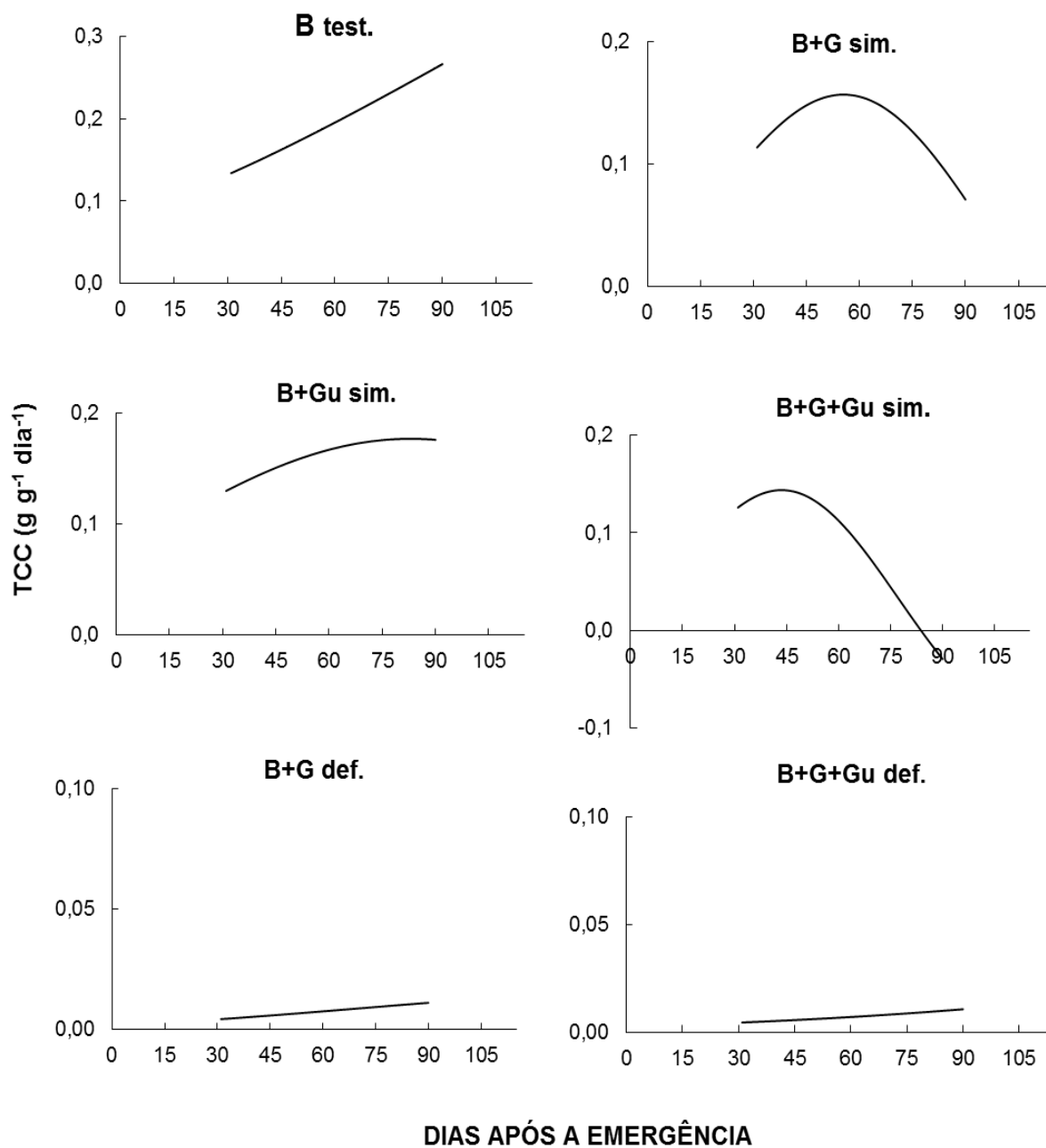


A taxa de crescimento da cultura (TCC) é empregada para comunidades vegetais e representa a quantidade total de matéria seca acumulada por unidade de área em função do tempo. Para Peixoto et al. (2011), a taxa de produção de fitomassa de uma comunidade vegetal, avalia produtividade primária líquida, constituindo o somatório das taxas de crescimento dos diversos componentes da planta. Os valores obtidos da TCC foram menores nos períodos iniciais, passando por um período de crescimento, até um máximo e decrescendo em seguida, tendendo para uma parábola, nos tratamentos simultâneos. No tratamento testemunha (braquiária em cultivo solteiro) e nos tratamentos com semeaduras defasadas, apresentaram tendências exponenciais, fugindo ao padrão típico esperado para a variação desse índice na maioria dos cultivos (Figura 5).

Observa-se que as variações da TCC não mostram padrões definidos de curvas polinomiais entre os tratamentos e foi crescente para o tratamento testemunha (90 DAE) e para os consórcios em semeadura simultânea, até se tornar máxima aos 60, 75 e 45 DAE para os tratamentos B+G sim., B+Gu sim. e B+G+Gu sim., respectivamente. A TCC encontrada para o tratamento B+G+Gu sim. apresentou-se negativa aos 90 DAE. Dos consórcios estudados no sistema de integração lavoura-pecuária, a variação da TCC que mais se assemelhou ao cultivo de braquiária solteiro (testemunha) foi a dos consórcios em semeadura defasada, que, no entanto, apresentaram valores mínimos. Esta tendência crescente dos consórcios em semeadura defasada, pode estar relacionada a uma possível retomada de crescimento das plantas de braquiária em resposta a senescência da cultura do girassol aos 90 DAE

Os tratamentos B+G sim. e B+G+Gu sim. a partir dos 60 e 45 DAE demonstraram que o ganho em matéria seca foi diminuído e o acúmulo estabilizado aos 75 e 60 DAE, respectivamente. A precocidade do alcance máximo de TCC aos 45, com posterior decréscimo em matéria seca para o tratamento B+G+Gu sim., pode estar relacionado ao maior número de plantas consorciadas, o que provavelmente impediu o maior acúmulo de matéria seca, uma vez que plantas sombreadas tiveram uma maior taxa de folhas senescentes, além de terem sofrido com acamamento das folhas, devido ao estiolamento, o que é corroborado por Portes e Carvalho (2009), que aludem esse desempenho, ao aumento do sombreamento nas folhas basais, que dessa forma, aumentam a taxa de senescência, tornando-a maior que a taxa de crescimento de novos tecidos.

**Figura 5.** Curvas polinomiais para Taxa de crescimento da cultura (TCC) em dias após a emergência (DAE) de braquiária (B) consorciada com girassol (G) e guandu (GU), em duas formas de semeadura simultânea (sim.) e defasada (def.), em sistemas integrados, Cruz das Almas-BA, 2016.



A produtividade está relacionada com o ambiente de cultivo, recursos utilizados e a produção final. No caso do vegetal é o resultado da capacidade de produzir, de gerar um produto, associado à técnica de cultivo ou material empregado. Portanto, é a expressão da eficiência de conversão que tem como fonte principal de variação a composição da fitomassa formada. Assim, para a maioria das culturas a produção por área é fator determinante do rendimento econômico (PEIXOTO et al., 2011).

Observa-se que as os consórcios e as diferentes modalidades de consorciação influenciaram na produtividade de braquiária. O cultivo solteiro apresentou uma produtividade superior aos demais tratamentos, ao alcançar 9604,95 kg ha<sup>-1</sup>, o que já era esperado, por não haver competição por nenhum fator de crescimento (Tabela 11).

O consórcio de braquiária e guandu-anão (B+Gu sim.) não diferiu do cultivo isolado e dos demais consórcios em semeadura simultânea, obtendo a segunda maior produtividade (7133,69 kg ha<sup>-1</sup>), o que pode estar relacionado ao aporte de nitrogênio fornecido pelas leguminosas por meio da fixação biológica, que, por sua vez, promove diversas alterações fisiológicas como o número, tamanho, massa e taxa de aparecimento de perfilhos e folhas. Além disso, neste consórcio as plantas de guandu-anão não impedem que a luz seja interceptada pelas plantas de braquiária, e, dessa forma, não há redução acentuada da fotossíntese, como ocorre no consórcio de braquiária e girassol (B+G sim.) e braquiária consorciada com girassol e guandu-anão (B+G+Gu sim.).

Observa-se ainda, que os consórcios B+G sim. e B+G+Gu sim. não diferiram entre si, apresentando produtividade semelhantes de 5474,84 e 5825,66 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Esta redução na produtividade de braquiária, quando consorciada com uma cultura de grão, também foi verificada por Freitas et al. (2013), que constataram redução na massa da forragem de *U. ruziziensis*, em cultivo consorciado com o milho em safrinha, que reduziu, na medida em que se aumentou a densidade de cultivo do milho de 20.000 plantas ha<sup>-1</sup> (3378 kg ha<sup>-1</sup> de MS) para 80.000 plantas ha<sup>-1</sup> (872 kg ha<sup>-1</sup> de MS).

**Tabela 11.** Valores médios de produtividade kg ha<sup>-1</sup> de braquiária, consorciada com guandu-anão e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Tratamentos	Produtividade
	kg ha <sup>-1</sup>
Braquiária	9604,95 a
B+G sim.	5474,84 b
B+Gu sim.	7133,69 ab
B+G+Gu sim.	5825,66 b
B+G def.	403,12 c
B+G+Gu def.	759,29 c

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

Os consórcios B+G def. e B+G+Gu def. não diferiram entre si e apresentaram as menores produtividades observadas (Tabela 11). Nota-se que o girassol exerceu pressão competitiva expressiva sobre a braquiária principalmente nos consórcios em semeadura defasada do girassol, reduzindo em muito a produtividade em relação aos outros consórcios estudados, principalmente em relação ao cultivo isolado, com redução de (95,8%) e (92,09%) respectivamente.

Resultados semelhantes foram encontrados por Mata et al. (2014), estudando crescimento de *U. brizantha* consorciada com soja em diferentes densidades e épocas de semeadura. Da mesma forma, Silva et al. (2005), avaliando a influência da data de semeadura de *U. brizantha* em consórcio com a soja, verificaram que o acúmulo de matéria seca da parte aérea da gramínea decresceu significativamente com o atraso da semeadura em relação à soja.



## CONCLUSÕES

A presença do girassol no consórcio implica reduções expressivas no crescimento de braquiária, principalmente em semeadura mais tardia.

O consórcio de braquiária e guandu-anão em semeadura simultânea, é o que promove as melhores características de crescimento e produtividade da braquiária, constituindo uma opção para Sistemas Integrados.

Os consórcios em semeadura defasada promovem a estabilização do crescimento e desenvolvimento das plantas de braquiária, que se refletem nas características estudadas, levando a uma menor produtividade.

A análise de crescimento no estudo dos diferentes tratamentos possibilita a avaliação do desempenho vegetativo e produtivo da planta. No entanto, este está atrelado a fatores ambientais e deve ser avaliado pela resposta conjunta dos índices fisiológicos, uma vez que estão interligados, provocando efeitos de compensação entre eles.

É necessário mais estudo sobre o potencial de reestabilização, das plantas de braquiárias consorciadas, principalmente sob semeadura defasada, após a colheita do girassol, uma vez que este estudo foi conduzido até aos 90 DAE das plantas de braquiária.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: Funep, 1989.

BELL, L. W.; MOORE, A. D. Integrated crop-livestock systems in Australian agriculture: Trends, drivers and implications. **Agricultural Systems**, v. 111, p. 1-12, 2012.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de Crescimento de Plantas** (noções básicas). Jaboticabal. FUNEP. 2004. 42p.

BORGHI, E.; et al., Crescimento de *Brachiaria brizantha* em cultivo consorciado com milho em sistema de plantio direto. **Acta Sci. Agron.** Maringá, v. 29, n. 1, p. 91-98, 2007.

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

CARVALHO, P. C. de F. et al., Definições e terminologias para Sistema Integrado de Produção Agropecuária. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 5 (Especial), p. 1040-1046, 2014.

COSTA, J. P. R.; et al., Análise de crescimento de dois cultivares de *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. (Poaceae). **Revista Biotemas**, V.25 n.1, p.17-22, 2012.

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.

FREITAS, F. C. L. et al., Comportamento de cultivares de milho no consórcio com

Brachiaria brizantha na presença e ausência de foramsulfuron + iodossulfuron-methyl para o manejo da forrageira. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 215-221, 2008.

FREITAS, R. J. de; NASCENTE, A. S.; SANTOS, F. L. de S. População de plantas de milho consorciado com *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Trop.**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 79-87, jan./mar. 2013.

GAZOLA, R. de N.; et al., Produtividade de matéria seca e perfilhamento de braquiárias semeadas em profundidades em consorciação com milho. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, V.44, n.10, p.1776-1782, out, 2014.

GOMIDE, J.A. **Fisiologia do Crescimento Livre de Plantas Forrageiras**. In: Pastagens – Fundamentos da Exploração Racional. FEALQ p. 1-14, 1994.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; ALEXANDRINO, E. Índices morfogênicos e de crescimento durante o estabelecimento e a rebrotação do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, p. 795-803, 2003.

HERRERO, M. et al. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. **Science**, v. 327, p. 822-825, 2010.

LEMAIRE, G. et al. Integrated crop–livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.190, p.4-8, 2014.

LIMA, J. F.; MACHADO, E. C.; DEUBER, R.; MACHDO, R. S. Índices fisiológicos e Crescimento Inicial de Mamoeiro (*Carica papaya* L.) em Casa de Vegetação. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, V.31, n. 5, p.1358-1363, set/out, 2007.

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

MARCELINO, K.R.A. et al. Produtividade e índice de área foliar de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob diferentes doses de nitrogênio e tensões hídricas. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 25, n. 2, p. 12-19, 2004.

MATA, Jhansley Ferreira da; et al. Crescimento de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã consorciada com a cultura da soja sob diferentes densidades e épocas de semeadura. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 8, n. 3, p. 377-386, 2014.

MILESTAD, R., et al. S.Farms and famers facing change: the adaptive approach. In: Darnhofer, I., Gibbon, D., Dedieu, B. (Eds.), *Farming Systems Research into the 21st century: The New Dynamic*. Springer, pp. 365–385, 2012.

NERES, M. A.; et al. Características produtivas, estruturais e bromatológicas dos capins Tifton 85 e Piatã e do feijão-guandu cv. Super N, em cultivo singular ou em associação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.5, p.862-869, 2012.

OLIVEIRA, M. A. de; et al. Análise de Crescimento do Capim-Bermuda 'Tifton 85' (*Cynodon* spp.) **Revista brasileira de zootecnia**. 29(6):1930-1938, 2000 .

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V. da; PEIXOTO, M. de F. da S. P. Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceitos e prática. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011.

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

PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidade de vegetais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1987. 33p.

PORTES, T. A. et. al. Análise de crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, V.35, n.7, P.1349-1358, 2000.

PORTES, T. A.; CARVALHO, S. I. C. Crescimento e alocação de fitomassa de cinco gramíneas forrageiras em condições de cerrado. **Revista de Biologia Neotropical**, Goiânia, v. 6, p. 1-14, 2009.

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

RODRIGUES, M. 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**, Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 193-205, 2009.

SILVA, A. C.; et al. Acúmulo de macro e micronutrientes por soja e *Brachiaria brizantha* emergida em diferentes épocas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 49-56, 2009.

SILVA, I. M. da. et al. Características agronômicas do cultivo de girassol consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA, 7, **Anais**. São Paulo, 30 de Outubro a 01 de Novembro de 2012. São Paulo, 2012.

SILVA M. G. O. da, Rendimento de grãos de cultivares de milho em consórcio com *Brachiaria brizantha*; **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, UFCG – Patos – PB. ISSN 1808-6845.2011.

SILVA, C. P.; MONTEIRO, F. A. Morfogênese e produção de biomassa do capim-tanzânia adubado com nitrogênio e cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.335-342, 2007.

SILVA, A. C.; et al. Caracteres morfológicos de soja e braquiária consorciadas sob subdoses de fluazifop-p-butil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 277-283, 2005.

SILVA J. A. N. da; et al., Crescimento e produção de espécies forrageiras consorciadas com pinhao-manso. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.47, n.6, p.769-775, jun. 2012.

SOUSA, J. P. S. et al. Métodos de implantação de *brachiaria* sp. em consórcio com milho verde. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 31, n. 3, p. 875-882, 2015.

VALLE, C. B.; PAGLIARINI, M. S. Biology, cytogenetics, and breeding of *Brachiaria*. In: SINGH, R. J. (Ed.). Genetic resources, chromossome engineering, and crop managements. **Boca Raton**: CRC, 2009. p. 103-152.

VILELA, L., MARTHA JUNIOR, G. B., MACEDO, M. C. M., MARCHÃO; R. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; Pulrolnik, K. e MACIEL, G. A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.10, p.1127-1138, out. 2011.

## **ARTIGO 2**

### **GUANDU-ANÃO CONSORCIADO COM BRAQUIÁRIA E GIRASSOL EM SISTEMAS INTEGRADOS<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Caatinga.

## GUANDU-ANÃO CONSORCIADO COM BRAQUIÁRIA E GIRASSOL EM SISTEMAS INTEGRADOS

**RESUMO:** objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho vegetativo e produtivo de guandu-anão em cultivo solteiro e consorciado com braquiária e girassol, em duas formas de semeadura em sistemas integrados. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de guandu-anão, guandu-anão + girassol semeadura simultânea, guandu-anão + braquiária semeadura simultânea, guandu-anão + girassol + braquiária semeadura simultânea, guandu-anão + girassol semeadura defasada, guandu-anão + girassol + braquiária semeadura defasada. O desempenho vegetativo e produtivo, foi determinado através da análise de crescimento, foram realizadas coletas de cinco plantas de guandu-anão de cada tratamento a cada 15 dias, iniciando 30 dias após a emergência. Foi aferido o número de folhas, altura de planta, diâmetro da haste, número de haste, matéria seca e área foliar. Com base na obtenção da área foliar e da massa da matéria seca, foram determinados os índices fisiológicos, Índice de área foliar, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida e taxa de crescimento da cultura. A produtividade de guandu-anão, foi obtida e calculada em função de amostras originadas da coleta de todas as plantas do ponto amostral. Os resultados obtidos para as variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância. Os efeitos estatisticamente significativos foram analisados pelo teste Tukey e teste t de contrastes ortogonais a ( $p < 0.05$ ), por meio do programa estatístico SAS. A presença do girassol no consórcio principalmente em semeadura mais tardia, implica em reduções expressivas no crescimento de guandu-anão, evidenciando baixa tolerância da mesma ao sombreamento.

**Palavras-chave:** *Cajanus cajan*, fitomassa, índices fisiológicos, análise de crescimento.



## PIGEONPEA INTERCROPPED WITH BRAQUIARIA AND SUNFLOWER IN INTEGRATED SYSTEMS

**ABSTRACT:** Objective of this study was to evaluate the performance vegetative and productive of pigeon pea dwarf in monocrop and intercropped with braquiaria and sunflower in two ways seeding in integrated systems. The experimental design was a randomized block design with six treatments and four repetitions. The treatments are pigeonpea dwarf; pigeonpea dwarf + sunflower seeding simultaneously; pigeonpea dwarf + braquiaria seeding. simultaneously; pigeonpea dwarf + sunflower + braquiaria seeding. simultaneously; pigeonpea dwarf + sunflower seeding. outdated; pigeonpea dwarf + sunflower + braquiaria seeding. Outdated. The vegetative and productive performance was determined by growth analysis, five plant samples were taken from braquiaria each treatment every 15 days, starting 30 days after emerge. Was measured the number of leaves, plant height, stem diameter, stem number, dry matter and leaf area. Based on the achievement of leaf area and dry matter were determined physiological indices, leaf area index, relative growth rate, net assimilation rate and crop growth rate. The productivity of pigeon pea dwarf was Obtained and calculated on the basis of samples Originating from the collection of all the plants of the sample point. The results for the variables studied were submitted to analysis of variance. Statistically significant effects were analyzed by Tukey test and t test contrasts orthogonal to ( $p < 0.05$ ), using the SAS statistical program. The Sunflower presence in the consortium mainly in later sowing implies significant reductions in the growth of pigeon pea dwarf, showing low tolerance of the same shade.

**Key words:** *Cajanus cajan*, fitomass, physiological indices, growth analysis.

## INTRODUÇÃO

A produção brasileira com vista à sustentabilidade tem sido incentivada recentemente, a exemplo do Plano “ABC”, cujos programas buscam fomentar ações voltadas à fixação biológica de nitrogênio, sistema de plantio direto (SPD) e sistemas integrados de produção, atendendo, assim, aos preceitos da sustentabilidade (BRASIL, 2012).

É um raro sistema de produção onde o dilema produtividade versus conservação tem uma solução compatível com as atuais demandas da sociedade do consumidor. Utilizando as plantas de cobertura na alimentação animal além da proteção do solo e do aproveitamento mais eficiente dos recursos ambientais, há aumento equilibrado dos níveis de produção animal e vegetal, e conseqüentemente melhora a renda do produtor gerando um sistema de produção sustentável (ANGHINONI et al., 2011)

Sistemas integrados de produção agropecuária promovem interações ecológicas entre os diferentes componentes do ecossistema produtivo, tornando-os mais eficientes na ciclagem de nutrientes, preservando os recursos naturais e o meio ambiente, melhorando a qualidade do solo e aumentando a biodiversidade (LEMAIRE et al., 2014).

A presença de leguminosas nesse sistema e o consórcio de espécies leguminosas e gramíneas, desde que sejam compatíveis, traz uma série de benefícios, como: redução da adubação nitrogenada no sistema, melhoria da qualidade da dieta dos animais em pastejo no inverno, melhor cobertura do solo, redução do custo da alimentação, aumento da produção de biomassa, fixação biológica de nitrogênio atmosférico e qualidade de forragem para alimentação animal (BALBINO et al., 2011; TIRITAN et al., 2013).

Uma leguminosa bastante utilizada e muito recomendada é o guandu-anão (*Cajanus cajan* (L.) Mills paugh), que ao ser consorciado com pastagens, proporciona o maior crescimento e aumento da palatabilidade das gramíneas, principalmente devido ao suprimento contínuo de nitrogênio para estas, conferindo um significativo aumento no teor de proteína (BONAMIGO, 1999).

No entanto, o consórcio de pastagens com leguminosas ainda é pouco utilizado no Brasil, porque não se tem o hábito de utilizar leguminosas forrageiras

tropicais, devido ao alto preço da semente ou do material vegetativo e a sua permanência sob pastejo é restrita (BARCELLOS et al., 2008).

Amabile et al. (2000) relatam que ao se realizar a semeadura do guandu de forma tardia há prejuízo na produção de fitomassa, embora mantenham-se ainda produtividades próximas a 6000 kg ha<sup>-1</sup> comprovando assim, a capacidade de contribuição do guandu aos agroecossistemas dos quais ele faça parte.

No entanto, na literatura, não foram encontrados trabalhos que tenham avaliado o consórcio simultâneo de guandu-anão e girassol, bem como a semeadura defasada desse consórcio. Portanto, é fundamental a realização de estudos para avaliar o acúmulo de matéria seca e características fisiológicas do guandu-anão, como forma de subsidiar a adoção desse sistema.

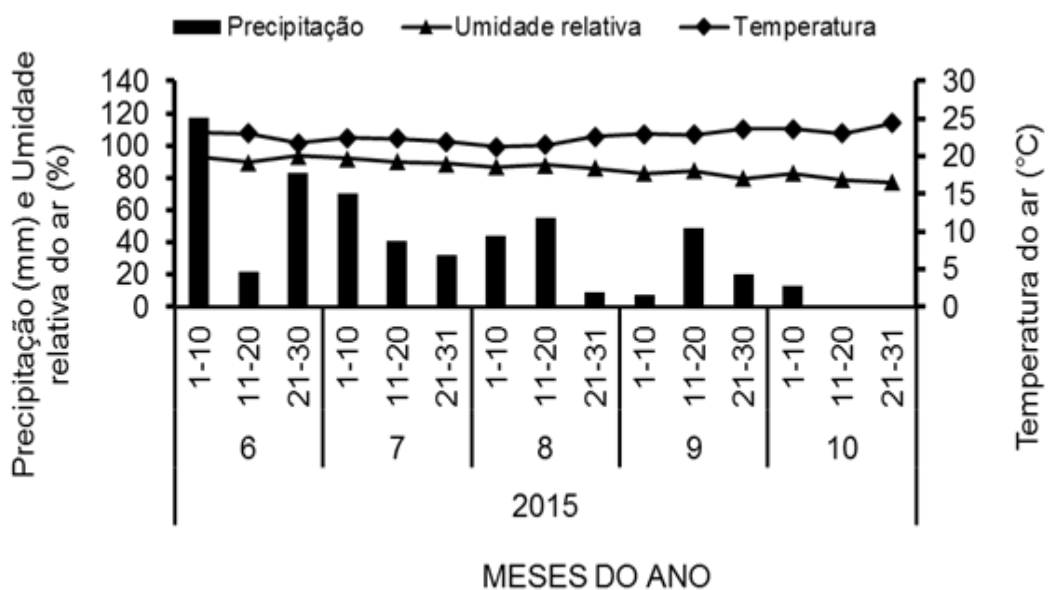
No consórcio espera-se a competição entre as plantas. Partindo dessa premissa vêm a preocupação e a importância de se estudar os manejos possíveis para que seja reduzida ao máximo a competição, como também otimização da produção (SOUSA et al., 2015).

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho vegetativo e produtivo de guandu-anão (*Cajanus cajan*) em cultivo solteiro e consorciado com braquiária (*Urochloa ruziziensis*) e girassol (*Helianthus annuus L.*), em duas formas de semeadura em sistemas integrados.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no campo experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas, Bahia, em 2015. A cidade está situada a 12°40' 19" de latitude Sul; 39° 06' 22" de longitude Oeste de Greenwich, tendo 220 metros de altitude. O clima é tropical quente úmido, segundo a classificação de Koppen, com pluviosidade média anual de 1170 mm, com variações entre 900 e 1300 mm, sendo os meses de março a agosto os mais chuvosos e de setembro a fevereiro os mais secos. A temperatura média anual de 24,5 °C e umidade relativa de 80% (REZENDE, 2004).

Na Figura 1 encontram-se os dados médios mensais de precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura do ar (°C) no município de Cruz das Almas no ano de 2015.



O solo da área experimental apresenta relevo plano, profundo e classificado como Latossolo Amarelo distrocoeso típico, de textura média e bem drenado (RODRIGUES et al., 2009). Foi realizada a análise química do solo, na camada de 0-20 cm no ano de 2015 (Apêndice 1).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 parcelas experimentais. Os seis tratamentos constituíram-se de:

1. Guandu-anão
2. Guandu-anão + Girassol semeadura. simultânea
3. Guandu-anão + Braquiária semeadura. simultânea
4. Guandu-anão + Girassol + Braquiária semeadura. simultânea
5. Guandu-anão + Girassol semeadura. defasada
6. Guandu-anão + Girassol + Braquiária semeadura. defasada

A semeadura foi realizada sobre palhada de capim *Urochloa decumbens*. A adubação da área experimental foi realizada no sulco de semeadura com base nos resultados obtidos na análise química do solo (Apêndice 1). Todos os tratamentos culturais do experimento obedeceram às recomendações para cada espécie.

O girassol (Olissum 3) foi semeado com o auxílio de semeadora manual tipo matraca, obedecendo o espaçamento de 0,70 m entrelinhas de semeadura e 0,30 m entre plantas. O guandu-anão em cultivo solteiro foi semeado manualmente, em linhas no espaçamento de 0,70 x 0,25 m. No consórcio de guandu-anão e braquiária, a gramínea foi semeada manualmente, em sulcos, utilizando o cálculo de kg ha<sup>-1</sup> de sementes com base no valor cultural em sulcos alternados com o guandu. Já no consórcio de plantas forrageiras com o girassol, o guandu foi semeado nas entrelinhas, da mesma forma anteriormente descrita.

A semeadura defasada das plantas forrageiras guandu-anão e braquiária consorciadas com o girassol foi realizada da mesma forma citada anteriormente, só que com 20 dias após a semeadura do girassol, obedecendo as mesmas recomendações da semeadura simultânea. O desbaste do girassol e do guandu-anão foi realizado aos 12 DAS e a adubação de cobertura aos 20 DAS para todas as plantas.

As parcelas experimentais mediam 34,4 m e foram constituídas por oito linhas de 6,0 m de comprimento, mantendo fixo o espaçamento entre linhas de 0,70 m e 0,25 m entre plantas. Duas linhas foram usadas como a área útil para a retirada de amostras destrutivas que foram utilizadas para as análises de crescimento, descontando-se 0,50 m, assim como para as linhas destinadas para obtenção dos dados de produtividade e as demais linhas foram utilizadas como bordaduras.

Para determinação do desempenho vegetativo e produtivo, por meio da análise de crescimento, foram realizadas coletas de cinco plantas de guandu-anão de cada tratamento a cada 15 dias, iniciando trinta dias após a emergência (DAE). Foram aferidos o número de folhas (NF), a altura de planta (AP), o diâmetro da haste (DH), número de hastes (NH) a área foliar (AF) e a massa da matéria seca total (MST).

Após as medidas de crescimento, as plantas coletadas foram fracionadas e acondicionadas em sacos de papel kraft, colocadas em estufa de ventilação forçada em uma temperatura de  $65^{\circ}\text{C}\pm 5$ , até atingirem massa constante e posteriormente pesada em balança analítica para determinação da massa de matéria seca total (MST). A área foliar foi determinada mediante a relação da massa da matéria seca das folhas e a massa da matéria seca de dez discos foliares obtidos com o auxílio de um perfurador de área conhecida.

Com base na obtenção da área foliar e da massa da matéria seca, em intervalos regulares de tempo, foram determinados os índices fisiológicos: índice de área foliar (IAF), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e taxa de crescimento da cultura (TCC), descritos a seguir com suas respectivas fórmulas matemáticas (1), (2), (3) e (4) de acordo com (PEIXOTO et al, 2011).

$$(1) \text{ IAF} = (S): \text{ IAF} = \text{AF} / S.$$

$$(2) \text{ TCR} = (\ln \text{MS}_2 - \ln \text{MS}_1) / (T_2 - T_1) \text{ (g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}\text{)}$$

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

$$(4) \text{ TCC} = d\text{MS} dt^{-1} \text{ ou } (\text{MS}_2 - \text{MS}_1) S^{-1} (T_2 - T_1) \text{ (g planta dia}^{-1}\text{) ou (g m}^{-2} \text{ dia}^{-2}\text{)}$$

Em que, MS = massa da matéria seca total (g); AF = área foliar ( $\text{dm}^2$ ); S = área do solo disponível (m, ou  $\text{dm}^2$ ); T = intervalo de tempo em que ocorreu a amostragem.

Os índices fisiológicos não foram submetidos à ANOVA, devido ao fato desses dados não obedecerem às pressuposições da análise de variância (BANZATTO e KRONKA, 1989). Os dados médios adquiridos para as diferentes variáveis foram transformados em polinômios exponenciais devido ao fato destes homogeneizarem as variâncias dos dados, proporcionais à média das plantas e

órgãos em crescimento, através da transformação logarítmica, recomendada por Causton e Venus (1981) e Pereira e Machado (1987).

A equação polinomial de segundo grau, representa a progressão do crescimento ao longo do ciclo, em que (y) é a variável IAF, TCR, TAL e TCC em função do tempo, sendo a, b, e c os coeficientes empíricos (Apêndice 15) determinados matematicamente e x a variável tempo em dias após a emergência, com o uso do programa Table-curve.

Para a avaliação da produtividade de guandu-anão, foram coletadas plantas da área útil das três linhas da parcela experimental destinadas à produtividade. As plantas foram coletadas manualmente a uma altura de 0,25 m do solo. Em seguida foram fracionadas e acondicionadas em sacos de papel krafite e levados para secagem em estufa de circulação forçada de ar a  $65^{\circ}\text{C}\pm 5$  até peso constante e que, posteriormente foi pesada obtendo-se  $\text{kg parcela}^{-1}$  e transformada em  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Os resultados obtidos para as variáveis estudadas provenientes de cada parcela experimental foram submetidos à análise de variância. Os efeitos estatisticamente significativos foram analisados pelo teste Tukey e teste t de contrastes ortogonais a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico SAS.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observam-se no resumo da análise de variância (Apêndices 8 a 13) os valores dos quadrados médios das características avaliadas no ano de 2015. Independente dos tratamentos e dos dias de avaliação, todas as variáveis apresentaram efeitos significativos ( $p < 0,01$ ).

A maior altura de planta aos 30 DAE foi encontrada no tratamento Gu+G+B simultâneo (T4). Os tratamentos Gu+G simultâneo (T2), Gu+B simultâneo (T3) e a testemunha guandu-anão solteiro (T1), não diferiram entre si, e apresentaram a segunda maior altura de planta (Tabela 1). Os tratamentos Gu+G defasado (T5) e Gu+G+B defasado (T6) evidenciaram menor altura de planta, não diferindo entre si. A maior altura de plantas verificada no tratamento Gu+G+B está relacionada ao estiolamento causada pelo sombreamento, devido a maior competição entre as espécies, o que também foi verificado por Silva et al. (2012).

Entretanto, esse estiolamento só foi verificado apenas aos 30 DAE, após este período, as plantas consorciadas semeadas simultaneamente, obtiveram altura similar, bem como as plantas de guandu-anão em cultivo solteiro, o que pode ser observado nas Tabelas 2, 3 e 4.

Em relação às características número de folhas, diâmetro de haste, matéria seca total e área foliar os consórcios em semeadura defasada foram inferiores aos demais, que por sua vez não apresentaram diferença estatística. Essa similaridade entre os consórcios estudados, no início do ciclo da cultura, pode ser comum uma vez que as plantas ainda estão se estabelecendo e não ocuparam todo o espaço disponível. Já em relação aos consórcios em semeadura defasada, nota-se que esta diferença é perceptível, por serem estes inferiores aos demais consórcios, o que está relacionado ao tipo de semeadura, 20 DAS do girassol, o que promoveu retardo no crescimento e desenvolvimento das plantas consorciadas.

As plantas de guandu-anão aos 30 DAE ainda não possuíam ramificações, desta forma o número de haste não foi contabilizado.

**Tabela 1.** Valores médios de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro da haste (DH), número de haste (NH), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 30 dias após emergência (DAE) de guandu-anão, consorciado com braquiária e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Tratamentos	AP (cm)	NF	DH (cm)	NH	MST (g)	AF (dm <sup>2</sup> )
	30 DAE					
Guandu	40,05 b	8,88 a	0,39 a	0,00	1,24 a	1,69 a
Gu+G sim.	40,16 b	8,63 a	0,37 a	0,00	0,92 a	1,34 a
Gu+B sim.	39,06 b	8,95 a	0,39 a	0,00	1,26 a	1,60 a
Gu+G+B sim.	48,83 a	9,40 a	0,37 a	0,00	1,14 a	1,86 a
Gu+G def.	25,27 c	4,80 b	0,11 b	0,00	0,13 b	0,40 b
Gu+G+B def.	23,89 c	4,85 b	0,11 b	0,00	0,21 b	0,42 b

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

Aos 45 DAE das plantas de guandu-anão (Tabela 2) é possível observar que para a característica altura de planta apenas os consórcios em semeadura defasada diferiram dos demais, apresentando os menores valores e não diferindo entre si.



O maior número de folhas aos 45 DAE foi verificado no guandu-anão em cultivo isolado, seguido pelo consórcio de Gu+B simultâneo que não diferiu do cultivo isolado de guandu-anão e dos consórcios com girassol em semeadura simultânea. O consórcio Gu+G sim por sua vez, também não diferiu do tratamento Gu+G+B sim. e Gu+G+B def, sendo o consórcio Gu+G def o que apresentou o menor número de folhas. O número de folhas é uma característica, de grande importância, uma vez que cada nova folha que se forma contribui para maior interceptação de luz, ou seja, quanto mais folhas fotossinteticamente ativas a planta possui maior será a fotossíntese, e como consequência, normalmente, há uma maior produção de matéria seca, garantindo uma boa produtividade.

Farias (2012), ao avaliar o feijão guandu como adubo verde em Latossolo Vermelho de Cerrado, verificou que o número de folhas é uma variável importante a ser analisada por existir relação entre a produção de folhas e a quantidade de fitomassa devolvida ao solo, contribuindo com a ciclagem de nutrientes. Logo, aos 45 DAE, para esta característica o consórcio Gu+B simultâneo merece especial atenção, por ter produzido um NF semelhante ao do guandu-anão em cultivo solteiro.

O diâmetro da haste variou de 0,12 a 0,53 cm para os sistemas estudados, enquanto os consórcios em semeadura defasada não diferiram entre si e apresentaram os menores valores de diâmetro. Os maiores valores de diâmetro da haste foram encontrados no cultivo isolado e no consórcio Gu+B sim, que por sua vez também não diferiu do consórcio Gu+G sim, e este também não diferiu do consórcio triplo em semeadura simultânea.

A quantidade de hastes ou ramificações encontradas em uma planta é tão importante quanto o número de folhas, uma vez que esta característica está ligada à produtividade. Tratando-se de plantas de guandu-anão, um número maior de hastes, proporciona além de um maior número de folhas por haste, também uma maior quantidade de vagens, que é um fator importante a ser considerado, caso o produtor tenha interesse em comercializar os grãos ou sementes destas.

Em relação ao número de hastes, o cultivo isolado e o consórcio duplo Gu+B sim. não diferiram entre si, com valores superiores em relação aos outros tratamentos que, por sua vez, não apresentaram diferença estatística. No entanto, vale ressaltar que nos consórcios em semeadura defasada não se encontrou hastes aos 45 DAE. A ausência de hastes nos tratamentos citados, que também

pode ser verificado nas Tabelas 3, 4 e 5, pode ser devido principalmente ao sombreamento, causado pelas plantas de girassol ao guandu-anão, que diminuiu a velocidade de crescimento das plantas, corroborado pelo fato de que estas já possuem crescimento inicial lento, o que foi verificado por Calvo et al. (2010).

O acúmulo de matéria seca é um parâmetro muito importante e quantifica o crescimento da planta, indicando o potencial produtivo. Neste período (45 DAE), o maior acúmulo de matéria seca total foi encontrado no cultivo isolado, seguido pelo consórcio Gu+B sim. que não diferiu do consórcio Gu+G+B sim., e este por sua vez, não diferiu dos consórcios em semeadura defasada que apresentaram valores inferiores não se diferenciando entre si.

A área foliar de uma planta constitui sua matéria prima para fotossíntese e, como tal, é muito importante para a produção de carboidratos, lipídeos e proteínas (PEIXOTO et al., 2011). Para esta característica, o cultivo isolado de guandu-anão e o consórcio Gu+G+B sim não diferiram entre si e foram superiores aos de semeadura defasada, que não apresentaram diferenças entre as médias obtidas, da mesma forma que os consórcios Gu+G sim. e Gu+G+B sim. Neste caso o tratamento do guandu em consórcio com a braquiária em semeadura simultânea foi o que mais se aproximou do guandu em cultivo solteiro.

**Tabela 2.** Valores médios de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro da haste (DH), número de haste (NH), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 45 dias após emergência (DAE) de guandu-anão, consorciado com braquiária e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Tratamentos	AP (cm)	NF	DH (cm)	NH	MST (g)	AF (dm <sup>2</sup> )
	45 DAE					
Guandu	61,79 a	18,95 a	0,53 a	6,15 a	5,02 a	4,65 a
Gu+G sim.	58,04 a	11,75 bc	0,35 bc	0,10 b	2,38 c	2,63 ab
Gu+B sim.	59,01 a	15,64 ab	0,44 ab	4,73 a	3,30 ab	3,94 a
Gu+G+B sim.	64,24 a	10,95 bcd	0,28 c	0,05 b	1,54 bc	2,85 ab
Gu+G def.	29,25 b	5,65 d	0,12 d	0,00 b	0,26 c	0,66 b
Gu+G+B def.	31,65 b	5,95 cd	0,12 d	0,00 b	0,39 c	0,85 b

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

Na Tabela 3 estão os dados referentes aos 60 dias após a emergência das plantas de guandu-anão. Como pode ser observada, a exceção da altura de planta, de guandu-anão em cultivo isolado, foi superior aos demais. Para a característica altura de planta os consórcios em semeadura defasada não diferiram entre si e foram inferiores aos demais tratamentos com valores médios de altura de planta bem menores. Os demais tratamentos não diferiram entre si.

Carvalho et al. (2003), avaliaram o desenvolvimento vegetativo de sete leguminosas (entre elas o feijão guandu) e de duas gramíneas no município de Cruz das Almas - BA, e observaram que as plantas de feijão guandu apresentaram, aos 60 dias após a semeadura, altura média de 73,22 cm, valores próximos aos encontrados neste experimento, para o guandu-anão em cultivo solteiro e nos consórcios em semeadura simultânea, que juntos apresentaram altura média variando entre de 73 a 87 cm. Bonfim-Silva et al. (2014), estudando adubação fosfatada no desenvolvimento e produção de feijão guandu, encontraram valores inferiores (65,82 cm), em experimento conduzido com plantas de guandu envasadas.

Para a característica número de folhas apenas o cultivo isolado de guandu-anão apresentou diferenças significativas em relação ao demais, com valor médio de 22 folhas, seguido dos consórcios duplos Gu+G sim e Gu+B sim., que não diferiram entre si, da mesma forma que os Gu+G+B sim e Gu+G def. e o consórcio triplo em semeadura defasada foi que apresentou pior desempenho.

Pode-se observar ainda as maiores médias no cultivo isolado, com relação às características diâmetro da haste (0,68 cm), número de hastes (5,7), respectivamente, em relação aos demais, sendo que o consórcio Gu+B sim. teve o segundo maior valor médio de diâmetro da haste, e em seguida os consórcios duplo em semeadura simultânea com girassol e o triplo em semeadura simultânea, que não diferiram entre si. Os consórcios em semeadura defasada apresentaram valores inferiores aos demais. Para o número de hastes, apenas o consórcio Gu+B sim. apresentou valor mais próximo (3,15) do guandu em cultivo solteiro, sendo que os demais praticamente não apresentaram hastes.

Nota-se que para essas características os consórcios em semeadura simultânea Gu+G sim. e Gu+G+B sim., demonstraram desempenho inferior. Para explicar esses resultados, deve-se levar em consideração, que nestes consórcios com semeadura simultânea à semeadura do girassol, as plantas iniciaram o seu

ciclo quase que ao mesmo tempo, diferindo apenas alguns dias a mais que as sementes de guandu-anão levaram para germinar. Dado que o crescimento das plantas de guandu-anão é mais lento que o das plantas de girassol, no período de convivência das culturas, este último, como cresceu mais rápido sombreou o guandu-anão, o que aumentou o nível de competição.

Os valores médios de matéria seca total acompanharam a mesma tendência das características já descritas, o cultivo isolado apresentou o maior acúmulo (7,1 g), diferindo dos demais, que não diferiram entre si.

Quanto à área foliar, observa-se que não houve diferença entre o cultivo isolado e os consórcios em semeadura simultânea. Os consórcios em semeadura defasada apresentaram os menores valores de área foliar, dentre os tratamentos estudados aos 60 DAE.

**Tabela 3.** Valores médios de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro da haste (DH), número de haste (NH), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 60 dias após emergência (DAE) de guandu-anão, consorciado com braquiária e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Tratamentos	AP (cm)	NF	DH (cm)	NH	MST (g)	AF (dm <sup>2</sup> )
	60 DAE					
Guandu	76,95 a	22,00 a	0,68 a	5,75 a	7,01 a	5,71 a
Gu+G sim.	74,95 a	14,27 b	0,39 c	0,30 c	2,71 bc	3,97 ab
Gu+B sim.	86,76 a	16,40 b	0,52 b	3,15 b	4,78 b	4,14 ab
Gu+G+B sim.	72,94 a	9,90 c	0,32 c	0,05 c	1,68 cd	3,34 b
Gu+G def.	31,16 b	9,90 c	0,14 d	0,00 c	0,29 d	0,69 c
Gu+G+B def.	36,17 b	3,75 d	0,16 d	0,00 c	0,61 d	0,82 c

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

Observa-se na Tabela 4, os valores médios das características estudadas aos 75 DAE. Para a altura de planta, o cultivo isolado e os consorciados em semeadura simultânea não diferiram entre si, mas apenas entre os de semeadura defasada, que por sua vez, também não apresentaram diferenças significativas, mas foram inferiores. Estes resultados demonstram que a característica altura de planta aos 45, 60 e 75 DAE para os consórcios simultâneos não foi afetada em relação ao cultivo isolado.

Para a característica número de folhas o cultivo isolado e em semeadura simultânea não diferiram e foram superiores aos de semeadura defasada, com ressalvas para o consórcio triplo em semeadura defasada, que apesar de não diferir estatisticamente dos consórcios em semeadura simultânea, apresentou redução de 50% no número de folhas em relação ao consórcio Gu+G+B sim. O consórcio Gu+G def. apresentou o menor valor médio de número de folhas. Nota-se que para característica número de hastes o maior valor médio foi para o cultivo isolado de guandu-anão, seguido pelo consórcio Gu+B sim que além de não diferir do cultivo isolado também não diferiu dos demais consórcios, que por sua vez não diferiram entre si.

O maior acúmulo de massa de matéria seca total foi encontrado no cultivo isolado, seguido pelo consórcio Gu+B sim., que não se diferenciou dos demais consórcios. Este menor acúmulo de massa de matéria seca, pode estar relacionado ao crescimento inicial lento do guandu-anão, o que também foi verificado por Calvo et al. (2010) e por Oliveira et al. (2011).

Para a característica área foliar, o cultivo isolado e o consórcio Gu+G sim. não diferiram entre si e apresentaram maiores valores de área foliar e não diferiram dos demais consórcios em semeadura simultânea, que por sua vez, não diferiram dos consórcios em semeadura defasada.

**Tabela 4.** Valores médios de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro da haste (DH), número de haste (NH), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 75 dias após emergência (DAE) de guandu-anão, consorciado com braquiária e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Tratamentos	AP (cm)	NF	DH (cm)	NH	MST (g)	AF (dm <sup>2</sup> )
	75 DAE					
Guandu	90,62 a	31,20 a	0,65 a	7,60 a	11,24 a	6,81 a
Gu+G sim.	82,34 a	11,76 abc	0,37 bc	0,50 b	3,15 bc	6,53 a
Gu+B sim.	97,92 a	25,05 ab	0,57 ab	3,85 ab	8,56 ab	5,31 ab
Gu+G+B sim.	84,74 a	10,80 ab	0,31 c	0,30 b	2,29 bc	3,67 ab
Gu+G def.	37,52 b	4,40 c	0,18 c	0,00 b	0,67 c	0,72 b
Gu+G+B def.	41,49 b	4,55 bc	0,21 c	0,00 b	0,72 c	0,85 b

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

Aos 90 DAE (Tabela 5) observa-se para a característica altura de plantas, que o consórcio Gu+B sim. superou os demais, obtendo o maior valor (114,3 cm), inclusive, sendo maior que o do cultivo isolado (97,5 cm), que vem logo em seguida, e que por sua vez não diferiu dos demais consórcios em semeadura simultânea. Os consórcios em semeadura defasada foram os que apresentaram menor altura de plantas.

Para a característica número de folhas o cultivo isolado superou os demais e foi acompanhado pelo consórcio Gu+B sim que não diferiu dos demais consórcios. Os demais consórcios não apresentaram diferença. Os valores de diâmetro da haste variaram de 0,60 a 0,30 cm, sendo o maior para o cultivo isolado, seguido pelo consórcio Gu+B sim, que não diferiu também dos demais consórcios em semeadura simultânea. O consórcio duplo em semeadura simultânea Gu+G sim. não diferiu dos consórcios em semeadura defasada.

Para característica número de hastes, o cultivo isolado se sobressaiu aos demais consórcios, seguida pelo consórcio Gu+B sim., e não houve diferença entre os demais consórcios. Nota-se que, no consórcio de Gu+B sim., as plantas de braquiária não suprimem tanto as plantas de guandu como o girassol nos demais consórcios. Provavelmente, isso deve-se ao sistema radicular, ao porte e disposição das folhas de braquiária, que não impedem a entrada de luz às plantas de guandu-anão, além de não competirem intensamente por outros recursos promotores de crescimento.

Para área foliar aos 90 DAE não houve diferença estatística entre os consórcios em semeadura simultânea, que não diferiram do cultivo isolado. Os consórcios em semeadura defasada mais uma vez apresentaram resultados inferiores. Observando-se as características avaliadas ao longo dos dias após a emergência do guandu-anão, foi possível perceber que os consórcios em semeadura defasada, apresentaram resultados inferiores aos demais tratamentos para a maioria das características avaliadas, demonstrando assim a inviabilidade deste tipo de semeadura para o crescimento e desenvolvimento do guandu-anão, durante os períodos de avaliação em que durou esta pesquisa.

É importante ressaltar, que o consórcio que sobressaiu aos demais e se aproximou das características do guandu-anão em cultivo isolado, foi o Gu+B sim. o consórcio de guandu-anão e braquiária, o que demonstrou que a associação

destas duas espécies é viável e benéfica, uma vez que o crescimento destas plantas não é afetado.

**Tabela 5.** Valores médios de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro da haste (DH), número de haste (NH), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 90 dias após emergência (DAE) de guandu-anão, consorciado com braquiária e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Tratamentos	AP (cm)	NF	DH (cm)	NH	MST (g)	AF (dm <sup>2</sup> )
	90 DAE					
Guandu	94,47 b	20,50 a	0,60 a	10,30 a	12,06 a	7,17 a
Gu+G sim.	94,26 b	10,20 b	0,37 bc	0,35 c	4,47 bc	7,10 a
Gu+B sim.	114,30 a	11,95 ab	0,52 ab	5,14 b	9,45 ab	8,76 a
Gu+G+B sim.	95,07 b	10,95 b	0,36 b	0,20 c	3,18 c	10,57 a
Gu+G def.	51,30 c	5,00 b	0,32 c	0,00 c	0,97 c	0,77 b
Gu+G+B def.	46,31 c	4,60 b	0,30 c	0,00 c	0,85 c	0,91 b

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

Também é importante destacar que dos 30 aos 90 DAE as únicas plantas dos consórcios que não obtiveram hastes foram as dos consórcios em semeadura defasa, estes não diferiram estatisticamente dos consórcios duplo Gu+G sim.e triplo Gu+G+B sim. em semeadura simultânea. O consórcio Gu+B sim. foi o único em que as plantas apresentaram hastes. O que também foi verificado por Souto Maior Júnior (2006), testando efeitos de arranjos populacionais na produção de forragem de feijão guandu, quando verificou que as plantas apresentaram apenas ramificação primária, com média de 4,49 a 5,74 ramos por planta, confirmando menor desenvolvimento vegetativo devido à semeadura tardia e a maior densidade de plantas.

As Tabelas de 6 a 10, referem-se às estimativas dos contrastes ortogonais para as características estudadas. Na Tabela 6 encontram-se as diferentes médias para as características altura de planta, número de folhas, diâmetro da haste, número de haste, matéria seca total e área foliar aos 30 dias após emergência (DAE) de guandu-anão, consorciado com braquiária e girassol, em duas formas de semeadura, no sistema integração lavoura-pecuária.

Observa-se que aos 30 DAE as plantas de guandu-anão ainda não apresentavam hastes laterais ou ramificações, tendo para esta característica portanto, zero NH para todos os contrastes. No contraste do cultivo isolado de guandu-anão vs. consórcios, demonstram superioridade do cultivo isolado de guandu-anão para todas as características estudadas em relação aos consórcios.

O contraste 'Simultâneo vs. Defasado' compara os consórcios em semeadura simultânea aos consórcios em semeadura defasada, 20 DAS do girassol. Nota-se que da mesma forma que ocorrido no primeiro contraste, todos os valores médios foram positivos e significativos para todas as características, ou seja, os tratamentos semeados simultaneamente apresentaram maiores valores de AP, NF, DH, MST e AF em relação aos consórcios em semeadura defasada.

O contraste 'Gu+G sim. e GU+B sim. vs Gu+G+B sim.' compara os consórcios duplos com o triplo em semeadura simultânea, afim de identificar dentre eles o qual se sobressaiu. Para este contraste, verificou-se que apenas a característica altura de planta foi significativa e com valor negativo (-18,43\*\*), indicando que o tratamento Gu+G+B sim. foi superior aos outros. Esta maior altura está relacionada ao estiolamento das plantas, causada pelo sombreamento, devido a maior densidade destas, o que também foi verificado por Silva et al (2012). Os dois últimos contrastes que compara os consórcios duplos em semeadura simultânea 'Gu+G sim. vs Gu+B sim.' e os consórcios em semeadura defasada 'GU+G def. vs. Gu+G+B def. não apresentaram valores médios significativos para nenhuma característica estudada.



**Tabela 6.** Estimativas dos contrastes de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro da haste (DH), número de haste (NH), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 30 dias após emergência (DAE) de guandu-anão, consorciado com braquiária e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Contrastes	AP (cm)	NF	DH (cm)	NH	MST (g)	AF (dm <sup>-2</sup> )
	30 DAE					
Isolado vs. Consórcios	23,03**	7,79**	0,61**	0	2,55**	2,85**
Simultâneo vs. Defasado	108,62**	25,00**	1,64**	0	5,62**	7,15**
GuGs. e GuBs. vs. GuGBs.	-18,43**	-1,23 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0	-0,10 <sup>ns</sup>	-0,78 <sup>ns</sup>
Gu+G sim. vs. Gu+B sim.	1,11 <sup>ns</sup>	-0,33 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	0	-0,33 <sup>ns</sup>	-0,26 <sup>ns</sup>
Gu+G def. vs. Gu+G+B def.	1,39 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,00 <sup>ns</sup>	0	-0,08 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>

e \* significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t de contrastes ortogonais. <sup>ns</sup> não significativo. GuGs. e GuBs. vs. GuGBs=Gu+G sim. e Gu+B sim. vs. Gu+G+B sim.

Na Tabela 7 observa-se as estimativas dos contrastes para as características estudadas aos 45 DAE. Nota-se que no primeiro contraste, assim como ocorreu aos 30 DAE, os valores médios para todas as características foram significativos e positivos, indicando a superioridade do cultivo isolado em relação aos outros consórcios estudados. No segundo contraste apenas a característica NH não apresentou significância, as demais foram significantes e positivas, indicando superioridade dos consórcios em semeadura simultânea, quando comparados aos consórcios em semeadura defasada.

Nota-se no terceiro e no quarto contraste, que apenas as características DH e NH, apresentaram valores médios significativos e negativos, (- 0,23\*\*) e (-4,63\*\*) respectivamente, indicando que dentro dos consórcios que foram comparados, os consórcios Gu+G+B sim. e Gu+B sim apresentaram os valores mais elevados. Para o quinto contraste 'Gu+G def. vs. Gu+G+B def.' não houve valores médios significativos nas características estudadas.

**Tabela 7.** Estimativas dos contrastes de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro da haste (DH), número de haste (NH), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 45 dias após emergência (DAE) de guandu-anão, consorciado com braquiária e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Contrastes	AP (cm)	NF	DH (cm)	NH	MST (g)	AF (dm <sup>2</sup> )
45 DAE						
Isolado vs. Consórcios	66,76**	44,8125**	1,34**	25,88**	17,23**	12,32**
Simultâneo vs. Defasado	179,91**	41,87**	1,41**	9,75 <sup>ns</sup>	12,50**	14,29**
GuGs. e GuBs. vs. GuGBs.	-11,42 <sup>ns</sup>	5,49 <sup>ns</sup>	-0,23**	4,73 <sup>ns</sup>	2,60 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>
Gu+G sim. vs. Gu+B sim.	-0,97 <sup>ns</sup>	-3,89 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	-4,63**	-0,92 <sup>ns</sup>	-1,31 <sup>ns</sup>
Gu+G def. vs. Gu+G+B def.	-2,41 <sup>ns</sup>	-0,30 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	-0,00 <sup>ns</sup>	-0,14 <sup>ns</sup>	-0,19 <sup>ns</sup>

e \* significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t de contrastes ortogonais. <sup>ns</sup> não significativo. GuGs. e GuBs. vs. GuGBs=Gu+G sim. e Gu+B sim. vs. Gu+G+B sim.

Aos 60 DAE, Tabela 8, o primeiro e o segundo contrastes apresentaram valores médios significativos e positivos para todas as características, prevalecendo o guandu-anão em cultivo isolado com maiores médias em relação aos consórcios. Observou-se também valores mais elevados dos consórcios em semeadura simultânea em relação aos consórcios em semeadura defasada. O terceiro contraste apresentou valores médios significativos e positivos para as características NF, DH, NH e MST, significando que, os consórcios duplos Gu+G sim. e Gu+B sim. em semeadura simultânea superaram o consórcio triplo Gu+G+B sim.

Observa-se que no quarto contraste, o qual compara os consórcios duplos em semeadura simultânea, houve significância para os valores médios das características DH, NH e MST, estes mesmos valores foram negativos, sugerindo, portanto, que entre os dois consórcios duplos o que se sobressaiu, foi o consórcio de guandu-anão e braquiária (Gu+B sim.). Isto devido provavelmente, ao sombreamento imposto pelo girassol, em relação ao braquiária. O contraste que compara os consórcios em semeadura defasada não apresentaram valores médios significativos como foi observado anteriormente aos 30 e 45 DAE (Tabelas 6 e 7, respectivamente) e como pode ser observado também nas Tabelas 9 e 10 aos 75 e 90 DAE respectivamente.

**Tabela 8.** Estimativas dos contrastes de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro da haste (DH), número de haste (NH), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 60 dias após emergência (DAE) de guandu-anão, consorciado com braquiária e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Contrastes	AP (cm)	NF	DH (cm)	NH	MST (g)	AF (dm <sup>2</sup> )
	60 DAE					
Isolado vs. Consórcios	82,26**	60,53**	1,84**	25,25**	24,95**	15,58**
Simultâneo vs. Defasado	267,32**	54,45**	1,57**	7,00**	15,67**	18,38**
GuGs. e GuBs. vs. GuGBs.	15,84 <sup>ns</sup>	10,87**	0,27**	3,35**	4,13**	1,42 <sup>ns</sup>
Gu+G sim. vs. Gu+B sim.	-11,81 <sup>ns</sup>	-2,13 <sup>ns</sup>	-0,13**	-2,85**	-2,07**	-0,17 <sup>ns</sup>
Gu+G def. vs. Gu+G+B def.	5,01 <sup>ns</sup>	-1,40 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	-0,00 <sup>ns</sup>	-0,32 <sup>ns</sup>	-0,14 <sup>ns</sup>

e \* significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t de contrastes ortogonais. <sup>ns</sup> não significativo. GuGs. e GuBs. vs. GuGBs=Gu+G sim. e Gu+B sim. vs. Gu+G+B sim.

Observa-se na Tabela 9, que aos 75 DAE, para o primeiro contraste apenas a característica AF teve valor médio não significativo, as demais características apresentaram valores significativos e positivos, demonstrando que o guandu-anão em cultivo isolado superou os consórcios, mantendo o que foi observado anteriormente nas Tabelas 6, 7 e 8. No segundo contraste, houve significância para os valores das características AP, DH e AF, sendo estes valores positivos, indicando que mais uma vez para estas características, os consórcios em semeadura simultânea foram superiores aos consórcios em semeadura defasada.

Para o terceiro e último contraste não houve significância nos valores médios das características estudadas, sendo que, para o último contraste, que compara os consórcios defasados, todos os valores foram negativos. No quarto contraste 'Gu+G sim. vs Gu+B sim., houve significância apenas para o valor médio da característica AP, sendo este negativo (-15,58\*\*), indicando que maior altura de plantas de guandu-anão foram encontradas no consórcio de guandu-anão e braquiária (Gu+B sim.).

**Tabela 9.** Estimativas dos contrastes de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro da haste (DH), número de haste (NH), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 75 dias após emergência (DAE) de guandu-anão, consorciado com braquiária e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Contrastes	AP (cm)	NF	DH (cm)	NH	MST (g)	AF (dm <sup>2</sup> )
	75 DAE					
Isolado vs. Consórcios	109,10**	99,43**	1,62**	33,35**	40,81**	16,96 <sup>ns</sup>
Simultâneo vs. Defasado	292,94**	68,38 <sup>ns</sup>	1,32**	9,30 <sup>ns</sup>	23,83 <sup>ns</sup>	26,31**
GuGs. e GuBs. vs. GuGBs.	10,78 <sup>ns</sup>	15,21 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	3,75 <sup>ns</sup>	7,12 <sup>ns</sup>	4,49 <sup>ns</sup>
Gu+G sim. vs. Gu+B sim.	-15,58**	-13,29 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>	-3,35 <sup>ns</sup>	-5,41 <sup>ns</sup>	1,22 <sup>ns</sup>
Gu+G def. vs. Gu+G+B def.	-3,97 <sup>ns</sup>	-0,15 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	-0,00 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>

e \* significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t de contrastes ortogonais. <sup>ns</sup> não significativo. GuGs. e GuBs. vs. GuGBs=Gu+G sim. e Gu+B sim. vs. Gu+G+B sim.

Aos 90 DAE (Tabela 10) nota-se que no primeiro contraste assim como ocorreu aos 75 DAE, apenas a característica AF não foi significativa. Já no segundo contraste, as características AP, NF, MST e AF foram significativas e positivas. O terceiro e último contrastes, não apresentaram significância para as características estudadas. O quarto contraste 'Gu+G sim. vs GU+B sim', apresentou valores médios significativos para as características AP, NH e MST, sendo estes valores negativos, o que indica superioridade do consórcio Gu+G sim.

Nota-se que a estimativa dos contrastes para as características estudadas, mantiveram-se com o mesmo padrão observado ao longo dos DAE estudados anteriormente. O guandu-anão em cultivo isolado apresentou valores médios significativos e positivos para a maioria das características estudadas, evidenciando a superioridade deste em relação aos consórcios. Da mesma forma, os consórcios em semeadura simultânea foram superiores aos consórcios em semeadura defasada em todas as características.

Pode se observar que algumas características dos contrastes que comparam os consórcios duplos em semeadura simultânea ao consórcio triplo também em semeadura simultânea, apresentaram valores médios não significativos. No entanto, quando apresentaram significância, estes valores foram positivos, evidenciando a superioridade dos consórcios duplos em relação ao consórcio triplo com o mesmo tipo de semeadura. Fato este, já esperado, uma vez

que, ao aumentar o número de plantas, consorciadas em uma mesma área, aumenta a competição entre elas e os recursos utilizados para o crescimento das mesmas tornam-se limitados.

Em relação ao contraste entre os consórcios duplos em semeadura simultânea 'Gu+G sim. vs Gu+B sim.' o consórcio entre guandu-anão e braquiária (Gu+B sim.), superou o consórcio de guandu-anão e girassol (Gu+G sim.). Isto provavelmente aconteceu, devido ao maior sombreamento proporcionado pelas plantas de girassol ao guandu-anão, o que reduz a interceptação luminosa às folhas de guandu, reduzindo a fotossíntese.

Já os consórcios em semeadura defasada não apresentaram significância para as características estudadas em nenhuma das avaliações (DAE). A semeadura defasada do guandu-anão 20 dias após a semeadura do girassol, diminuiu a velocidade de crescimento do guandu, que já possui o crescimento inicial lento, uma vez que ao emergir, as plantas encontraram um ambiente com recursos limitados, principalmente por luz.

**Tabela 10.** Estimativas dos contrastes de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro da haste (DH), número de haste (NH), matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 90 dias após emergência (DAE) de guandu-anão, consorciado com braquiária e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Contrastes	AP (cm)	NF	DH (cm)	NH	MST (g)	AF (dm <sup>2</sup> )
	90 DAE					
Isolado vs. Consórcios	71,12**	59,8**	1,11**	45,82**	41,37**	7,73 <sup>ns</sup>
Simultâneo vs. Defasado	314,44**	37,40**	0,66 <sup>ns</sup>	11,37 <sup>ns</sup>	28,76**	47,81**
GuGs. e GuBs. vs. GuGBs.	18,43 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	5,09 <sup>ns</sup>	7,57 <sup>ns</sup>	-5,29 <sup>ns</sup>
Gu+G sim. vs. Gu+B sim.	-20,04**	-1,75 <sup>ns</sup>	-0,15 <sup>ns</sup>	-4,79**	-4,99**	-1,66 <sup>ns</sup>
Gu+G def. vs. Gu+G+B def.	4,91 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	-0,14 <sup>ns</sup>

e \* significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t de contrastes ortogonais. <sup>ns</sup> não significativo. GuGs. e GuBs. vs. GuGBs=Gu+G sim. e Gu+B sim. vs. Gu+G+B sim.

O IAF representa a área foliar total por unidade de área do terreno. Funciona como indicador da superfície disponível para interceptação e absorção de luz e pode variar com a população de plantas, distribuição de plantas e variedades (PEIXOTO et al., 2011).

Observa-se que houve diferenças na tendência das curvas para os sistemas estudados. O guandu-anão em cultivo isolado apresentou valores de IAF menores que os das plantas consorciadas em semeadura simultânea, com uma redução aos 75 DAE, enquanto que para os consórcios em semeadura simultânea o IAF apresentou tendência a crescimento a partir dos 75 DAE.

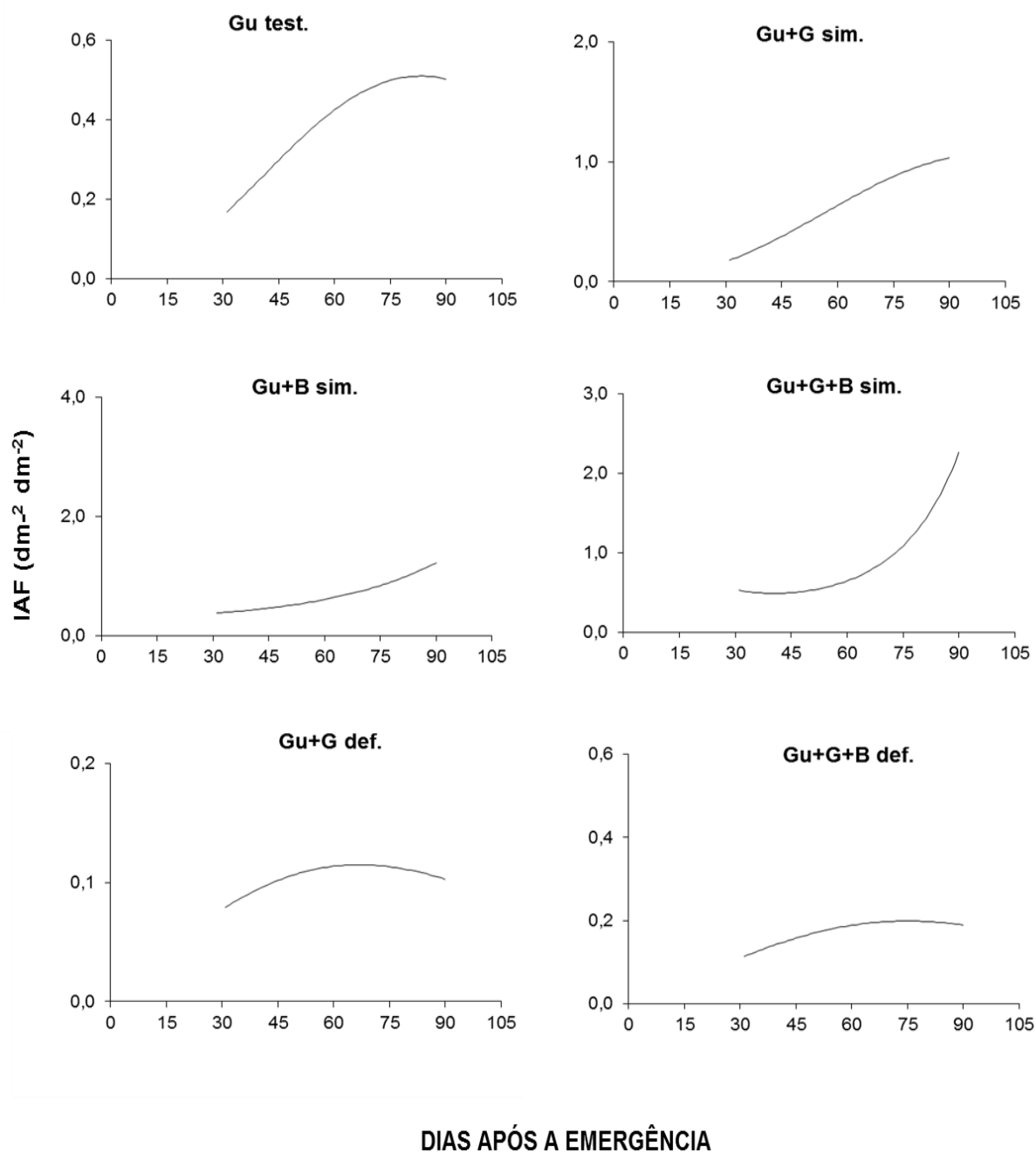
Os menores valores de IAF encontrados no monocultivo de guandu-anão deveram-se ao fato de que, as plantas ocuparam uma maior área de solo, por não dividirem espaço com outras plantas, de forma que a área coberta do solo pela superfície foliar também foi maior, influenciando no índice, já que é uma relação da área foliar e a área coberta no solo. Assim, em que pese às plantas de guandu-anão apresentar maior número de folhas, estas são trifolioladas e pequenas, diminuindo a relação da área foliar total pela área do terreno. Além disso, a partir da formação das flores (90 DAE), quando atingiram maior IAF, ocorreu a queda na curva, possivelmente provocada pela senescência das folhas.

Quando nos consórcios, principalmente nos de semeadura simultânea, a área coberta do solo pelas plantas de guandu é menor, influenciando no quociente do índice de área foliar, o que torna este maior do que no cultivo solteiro, a exceção dos consórcios em semeadura defasada.

Os consórcios em semeadura simultânea apresentaram tendência de crescimento de IAF aos 75 DAE, o que já era esperado, uma vez que os consórcios principalmente os de Gu+ G sim. e Gu+G+B promove estabilização no crescimento vegetativo das plantas, devido ao sombreamento proporcionado pelas plantas de girassol às plantas de guandu-anão, e com a senescência do girassol as plantas de guandu-anão tendem a normalizar o seu crescimento.

Os consórcios em semeadura defasada apresentaram menores valores de IAF, sem apresentar tendência ao crescimento, o que já era esperado, uma vez que as plantas de guandu-anão deste consórcio também apresentaram uma estabilização no crescimento vegetativo, com conseqüente menor número de folhas. No entanto, observou-se que estas plantas não apresentaram uma resposta de crescimento rápida com a senescência do girassol aos 90 DAE das mesmas.

**Figura 2.** Curvas polinomiais para Índice de área foliar (IAF) em dias após a emergência (DAE) de guandu-anão (Gu), consorciado com braquiária (B) e girassol (G) em duas formas de semeadura: simultânea (sim.) e defasada (def.), em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.



Para Peixoto et al. (2011), é mais interessante expressar a taxa de crescimento segundo uma base comum, a taxa de crescimento relativo (TCR), que é o próprio peso da planta e expressa o incremento na massa de matéria seca, por unidade de peso inicial, em um intervalo de tempo, e que varia ao longo do ciclo vegetal, pois depende de dois outros fatores do crescimento: a área foliar útil para a fotossíntese, e da taxa fotossintética bruta, descontando a respiração (mais a fotorrespiração nas plantas C3) ou taxa assimilatória líquida (TAL).

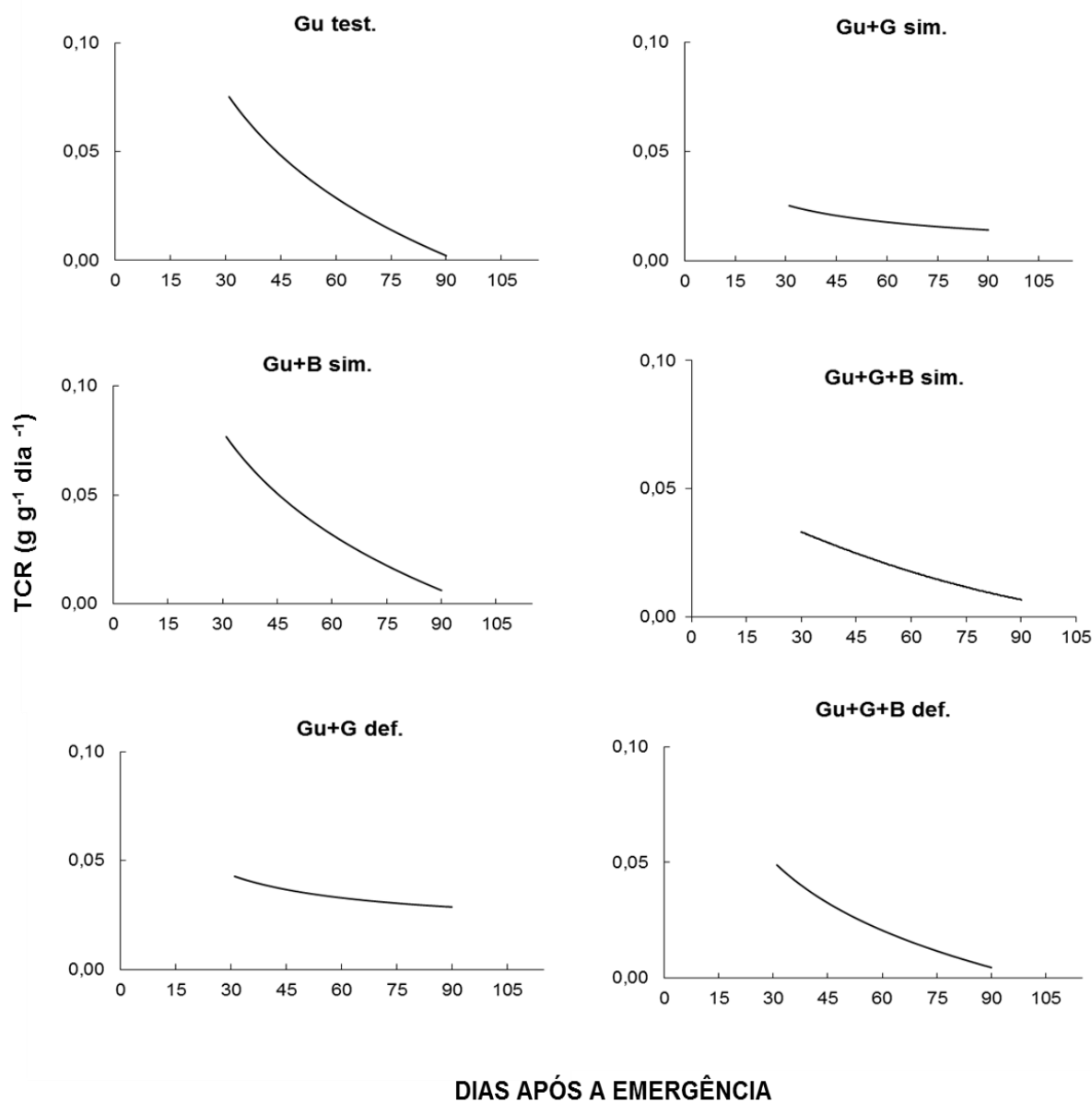
Os tratamentos estudados apresentaram padrão de curvas definidos com valores máximos aos 30 DAE, diminuindo continuamente até o final do experimento aos 90 DAE, o que era esperado (Figura 3). Essa tendência provavelmente, evidencia o balanço negativo entre os processos fotossíntese/respiração, com predominância deste último, no final da avaliação, provavelmente devido ao auto sombreamento das folhas com o decorrer do ciclo, inclusive, pelo acamamento das plantas. Para Costa et al. (2012), em parte, esse decréscimo é resultante do aumento da proporção de tecidos não fotossintetizantes (folhas senescentes).

Segundo Alvarez et al. (2005), trabalhando com a cultura do amendoim essa variação está de acordo ao esperado, uma vez que qualquer aumento na massa da matéria seca ou na altura da planta, ao longo de um intervalo de tempo, está diretamente relacionado ao tamanho alcançado anteriormente.

Oliveira et al. (2000), também verificou este decréscimo, no qual a TCR reduziu de forma exponencial, variando de 0,12 a 0,026 g/g.dia, dos 14 aos 70 dias, apresentando queda mais acentuada até a idade de 35 dias, ao avaliarem o crescimento do Capim-Bermuda.



**Figura 3.** Curvas polinomiais para Taxa de crescimento relativo (TCR) em dias após a emergência (DAE) de guandu-anão (Gu), consorciado com braquiária (B) e girassol (G) em duas formas de semeadura: simultânea (sim.) e defasada (def.), em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

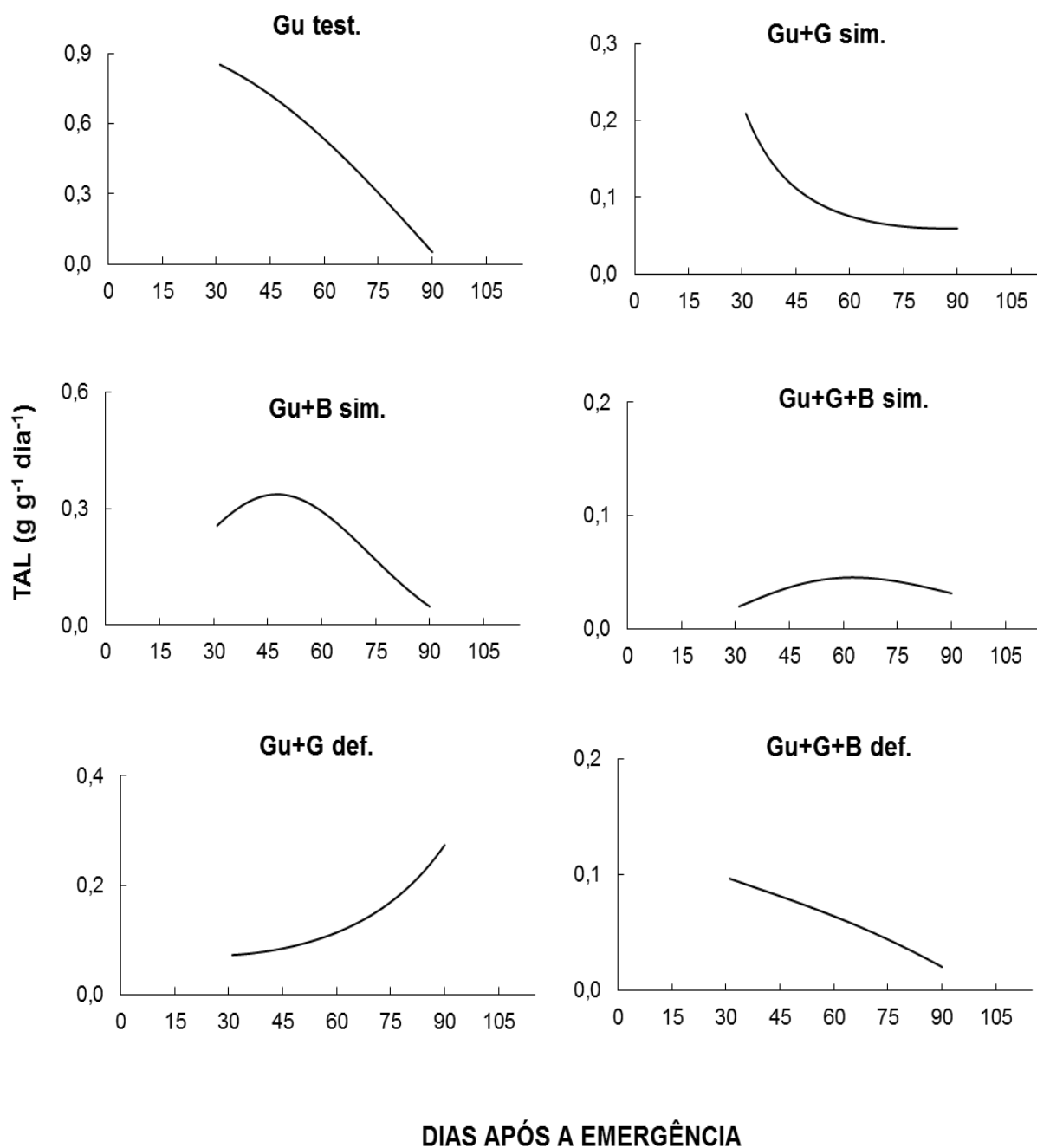


A TAL reflete a dimensão do sistema assimilador que é envolvida na produção de matéria seca, ou seja, é uma estimativa da fotossíntese líquida. Depende dos fatores ambientais, principalmente da radiação solar. Avalia a resposta do crescimento da planta às condições ambientais, serve para estudos de comparação entre espécies e mede a eficiência de uma planta na produção de matéria seca (BENINCASA, 2004).

Observa-se que as curvas de TAL apresentaram tendências distintas nos diferentes tratamentos estudados. O cultivo isolado de guandu-anão apresentou maiores valores de TAL aos 30 DAE, decrescendo ao longo do período de avaliação, alcançando menores valores aos 90 DAE (Figura 4). Da mesma forma que na maioria dos índices, a curva do consórcio Gu+B sim. apresentou semelhança ao cultivo solteiro de guandu-anão, no entanto com menores valores de TAL, mas também decrescendo a partir dos 60 DAE. Esta redução na velocidade de crescimento, está ligada ao auto sombreamento e ao crescimento da comunidade vegetal, que reduz a fotossíntese (PEIXOTO et al., 2011).

O consórcio Gu+G sim. e Gu+B+G def. apresentaram valores de TAL maiores que o consórcio triplo Gu+B+G sim. principalmente, aos 30, 45 e 60 DAE. No entanto, ambos demonstraram redução na TAL ao longo do período de observação. O consórcio em semeadura defasada Gu+G def. foi o único a apresentar aumento nos valores de TAL dos 60 a 90 DAE. Aumentos verificados na TAL, após o período inicial vegetativo, segundo Peixoto e Peixoto (2009), podem ser interpretados como uma resposta do aparelho fotossintético a um aumento na demanda de assimilados, com incremento na fotossíntese, após um período inicial lento de crescimento.

**Figura 4.** Curvas polinomiais para Taxa assimilatória líquida (TAL) em dias após a emergência (DAE) de guandu-anão (Gu), consorciado com braquiária (B) e girassol (G) em duas formas de semeadura: simultânea (sim.) e defasada (def.), em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.



A taxa de crescimento da cultura (TCC) é um parâmetro considerado como mais importante em fisiologia da produção e empregado para comunidades vegetais. Representa a quantidade total de matéria seca acumulada por unidade de área de solo ou outro substrato em um determinado tempo (PEIXOTO et al, 2001).

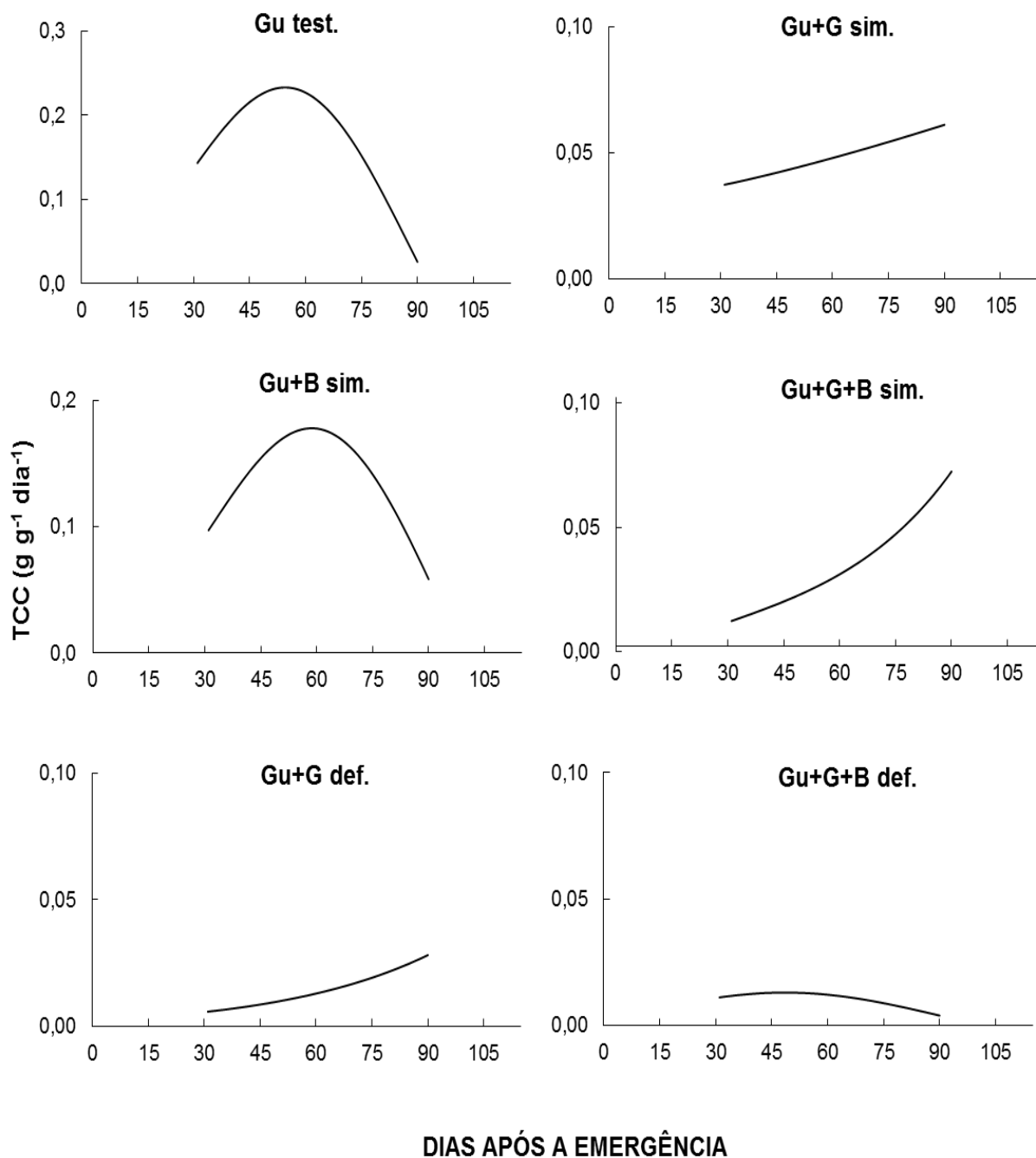
Observa-se que as curvas de TCC apresentaram padrões diferentes para os tratamentos estudados. O consórcio que mais se assemelhou ao cultivo isolado foi o Gu+B sim. que apresentou maiores valores de TCC aos 60 DAE e em seguida apresentou uma queda progressiva que perdurou até os 90 DAE. Já os consórcios Gu+G sim. e Gu+B+G sim. apresentaram menores valores de TCC aos 30 DAE (Figura 5). No entanto, os valores de TCC foram aumentando com o avanço do ciclo do guandu-anão e demonstraram tendência de crescimento, como também ocorreu com o IAF desses dois consórcios.

Essa tendência aconteceu, provavelmente, devido à estabilização do crescimento das plantas de guandu-anão, ocasionado pelo sombreamento associado ao lento crescimento das mesmas, como foi anteriormente descrito, sendo as plantas de guandu-anão tendem a retomar o seu crescimento normal com o final do ciclo da cultura de girassol.

Os consórcios em semeadura defasada apresentaram menores valores de TCC comparado a todos os tratamentos estudados. No entanto demonstraram uma diferença entre eles, o consórcio duplo Gu+G def. seguiu com tendência de aumento aos 60 DAE, enquanto que o consórcio triplo Gu+B+G def. decresceu a partir dos aos 45 DAE.

Como podem ser observadas, as curvas de respostas do tratamento testemunha e dos consórcios Gu+B sim. e Gu+B+G def. apresentaram tendências de crescimento parabólica esperada, com valores mínimos, máximos e finais. Entretanto, os consórcios Gu+G sim., Gu+B+G sim. e Gu+G def. apresentaram tendência exponencial, devido provavelmente à senescência das plantas de girassol, com a retomada do crescimento do guandu anão, que apresenta um ciclo mais prolongado.

**Figura 5.** Curvas polinomiais para Taxa de crescimento da cultura (TCC) em dias após a emergência (DAE) de guandu-anão (Gu), consorciado com braquiária (B) e girassol em duas formas de semeadura: simultânea (sim.) e defasada (def.), em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.



Na Tabela 11 estão os valores médios de produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de guandu-anão, consorciado com braquiária e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados. Sabe-se que produtividade é a relação entre os meios, recursos utilizados e a produção final. No caso do vegetal é o resultado da capacidade de produzir, de gerar um produto, associado à técnica de cultivo ou material empregado. Portanto, de acordo com (Peixoto et al., 2011) é a expressão da eficiência de conversão que tem como fonte principal de variação a composição da fitomassa formada. Assim, para a maioria das culturas a produção por área é fator determinante do rendimento econômico.

A maior produtividade do guandu-anão foi verificada no cultivo isolado, por não haver competição por recursos, atingindo uma produtividade de  $2.653,51 \text{ kg ha}^{-1}$ . Esta produtividade, no entanto, é inferior a encontrada por Calvo et al. (2010), que em seu experimento, o cultivo isolado de guandu-anão resultou em um rendimento de fitomassa seca, com produtividade máxima de  $3.278 \text{ kg ha}^{-1}$  alcançada aos 90 DAS. Já Teixeira et al. (2005), obteve resultado inferior para o monocultivo do guandu-anão, com produtividade de apenas  $676 \text{ kg ha}^{-1}$  de matéria seca aos 60 dias após a emergência da cultura. É importante ressaltar, ambos os trabalhos foram realizados no outono inverno do sudeste brasileiro e a baixa produtividade pode estar relacionada à ocorrência de baixas temperaturas, que comprometem o crescimento vegetativo da planta.

Os consórcios em semeadura simultânea Gu+G sim e Gu+G+B sim. não diferiram entre si. A braquiária (consórcio triplo) e principalmente o girassol em ambos os consórcios, competiu com o guandu-anão, refletindo em sua baixa produtividade, o que corrobora os resultados de Constantin et al. (2007), ao estudar consórcio de milho e guandu-anão. Além disso, também pode ter sido em razão do crescimento inicial lento, característico dessa espécie, colaborando ainda mais para supressão do mesmo, o que também foi observado por Calvo et al. (2010).

Silva et al. (2012), estudando crescimento e produção de espécies forrageiras consorciadas com pinhão-mansão, verificaram que o consórcio de *C. cajan* (guandu) com pinhão manso resultou na menor produtividade em todos os períodos em que a avaliação foi possível, evidenciando que essa espécie não tolera bem o sombreamento.

**Tabela 11.** Valores médios de produtividade  $\text{kg ha}^{-1}$  de guandu-anão, consorciado com braquiária e girassol, em duas formas de semeadura, em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016.

Tratamentos	Produtividade
	$\text{kg ha}^{-1}$
Guandu-anão	2653,51 a
Gu+G sim.	310,12 bc
Gu+B sim.	726,34 b
Gu+G+B sim.	194,34 bc
Gu+G def.	100,2 c
Gu+G+B def.	81,61 c

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

O consórcio de guandu-anão e braquiária em semeadura simultânea (Gu+B sim.), alcançou produtividade de matéria seca de  $726,34 \text{ kg ha}^{-1}$ . Esse resultado pode ser atribuído à competição da braquiária na produção de fitomassa do guandu-anão o que também foi observado por Oliveira et al. (2011), em seu experimento de guandu-anão e braquiária consorciados com milho, que encontrou uma produtividade ainda menor de ( $177 \text{ kg ha}^{-1}$ ) de fitomassa. Já Silva (2014), trabalhando com consórcio de guandu-anão e *U. ruziziensis*, verificou que a partir dos 114 DAE, os tratamentos consorciados com *U. ruziziensis* e guandu-anão apresentaram maiores produções de massa de matéria seca comparados aos monocultivos destas mesmas espécies.

Os consórcios Gu+G def. e Gu+G+B def. não diferiram entre si e apresentaram as menores produtividades observadas. Esta menor produtividade pode ser explicada, em virtude da competição proporcionada pelo consórcio em semeadura tardia, o que gerou uma variação em relação à produtividade do guandu-anão em cultivo solteiro, de (96,22%) e (96,92%), respectivamente.

## CONCLUSÕES

A presença do girassol no consórcio principalmente em semeadura mais tardia, implica em reduções expressivas no crescimento de guandu-anão, evidenciando baixa tolerância da mesma ao sombreamento.

O consorcio de guandu-anão e braquiária em semeadura simultânea, é o que promove as melhores características de crescimento e produtividade do guandu-anão, constituindo uma opção para consórcios em sistemas integrados.

Os consórcios em semeadura defasada promovem a estabilização do crescimento vegetativo das plantas de guandu-anão, que se refletem nas características estudadas, levando a uma menor produtividade.

A análise de crescimento no estudo dos diferentes tratamentos possibilita a avaliação do desempenho vegetativo e produtivo da planta. No entanto, este está atrelado a fatores ambientais e deve ser avaliado pela resposta conjunta dos índices fisiológicos, uma vez que estão interligados, provocando efeitos de compensação entre eles.

É necessário mais estudo sobre o potencial de reestabilização, das plantas de guandu-anão consorciadas, após a colheita do girassol, uma vez que este estudo foi conduzido até aos 90 DAE das plantas de guandu-anão.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, R. de C. F.; et al., Análise de crescimento de duas cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) **Acta Scientiarum Agronomy**, v.27, n.4, p.611-616.2005.

AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. de. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.1, p.47-54, 2000.

ANGHINONI, I., CARVALHOS, P. C. F., COSTA, S. E. V.G.A. **Abordagem sistêmica do solo em sistemas integrados de produção agrícola e pecuária no subtropicais brasileiro**. Tópicos Especiais em Ciência do Solo, 8 pp. 221-278, 2013.

BALBINO L. C.; et al. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesq. agropec. bras**, Brasília, v.46, n.10, p.i-xii, out. 2011.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal:Funep, 1989.

BARCELLOS, A. O.; et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, suplemento especial, p.51-67, 2008.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de Crescimento de Plantas** (noções básicas). Jaboticabal. FUNEP. 2004. 42p.

BONAMIGO, L. A. Recuperação de pastagens com guandu em sistema de plantio direto. **Informações Agronômicas**, n.88, 8 p. 1999 (Encarte Técnico da Potafos).

BONFIM-SILVA E. M.; et al., Adubação fosfatada no desenvolvimento e produção de feijão guandu em latossolo vermelho do cerrado em primeiro cultivo. **Biosci. J.**, Uberlandia, v. 30, n. 5, p. 1380-1388, Sept./Oct. 2014.

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. 173p

CALVO, C.L.; FOLONI, J.S.S.; BRANCALIÃO, S.R. Produtividade de fitomassa e relação C/N de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milho e sorgo em três épocas de corte. **Bragantia**, v.69, p.77-86, 2010.

CARVALHO, S. R. L. de; et al. Cinética do crescimento de leguminosas e gramíneas com alto poder relativo de penetração de raízes em solo coeso dos tabuleiros costeiros do recôncavo baiano (etapa 1). **Revista Magistra**, Cruz das Almas, v. 15, n. 2, p. 155-163, 2003.

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

COSTA, J. P. R.; et al. Análise de crescimento de dois cultivares de *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. (Poaceae). **Rev. Biotemas**, V.25 n.1, p.17-22, 2012.

CONSTANTIN, J.; et al. Interação entre sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pos-emergencia afetando o desenvolvimento e a produtividade do milho. **Planta Daninha**, v.25, p.513-520, 2007.

FARIAS, L. do N. Feijão guandu adubado com fosfato natural e utilizado como adubo verde para cultivo do milho em Latossolo de Cerrado. 2012. 100f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2012.

LEMAIRE, G. et al. Integrated crop–livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.190, p.4-8, 2014.

OLIVEIRA, M. A. de; et al. Análise de Crescimento do Capim-Bermuda ‘Tifton 85’ (*Cynodon spp.*) **Revista brasileira de zootecnia.**, 29(6):1930-1938, 2000.

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

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V. da; PEIXOTO, M. de F. da S. P. Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceitos e prática. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011.

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

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

RODRIGUES, M. 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**, Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 193-205, 2009.

SILVA, A. da. Consórcio de guandu-anão com *Urochloa ruziziensis* para produção de feno tropical / Alex da Silva.- 2014 40 f. il. **Dissertação** (Mestrado) - Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, Ipameri – GO.

SILVA J. A. N. da; et al. Crescimento e produção de espécies forrageiras consorciadas com pinhao-manso. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.47, n.6, p.769-775, jun. 2012.

SOUTO MAIOR JÚNIOR, S. G. Efeitos de arranjos populacionais na produção de forragem de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L) Millsp.) em região semi-árida 2006. 36 p. **Dissertação** (Pós-Graduação em Zootecnia – Sistemas Agrosilvopastoris) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

SOUSA, J. P. S. et al. Métodos de implantação de *brachiaria* sp. em consórcio com milho verde. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 31, n. 3, p. 875-882, May/June. 2015.

TEIXEIRA, C.M.; et al. Produção de biomassa e teor de macronutrientes do milheto, feijão-de-porco e guandu-anão em cultivo solteiro e consorciado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, p.93-99, 2005.

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, p. 183-190, 2013.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de plantas forrageiras em sistemas integrados consorciadas com girassol é um trabalho pioneiro na Região do Recôncavo da Bahia, com a utilização da análise de crescimento e com a finalidade de obter informações sobre a fisiologia das plantas, o que torna as suas informações ainda mais relevantes para as várias áreas das Ciências Agrárias, como Agronomia e Zootecnia, podendo servir como base para novas pesquisas e novos estudos em todas as áreas afins (Melhoramento genético, Fitotecnia, entre outras).

Além disso, pode servir como base para projetos de extensão rural, com a finalidade de levar novas alternativas de produção para os pequenos, médios e grandes produtores rurais, uma vez que se busca novas formas de cultivo associadas a sustentabilidade, que conservem o meio ambiente e economize energia, baixa emissão de carbono e gastos no setor rural e garantam boa produtividade para quem está produzindo.

É importante ressaltar que os resultados obtidos neste trabalho demonstram que apesar da redução na produtividade das culturas forrageiras, quando em cultivo consorciado, estas podem se tornar viáveis, com pesquisas que ultrapassem o período de avaliação utilizado neste trabalho (90 DAE). Assim, são necessários mais estudos para que então seja descartada a hipótese de inviabilidade dos consórcios.

A utilização de sistemas integrados, promove a otimização do uso da terra, com a recuperação de áreas degradadas pelo uso intensivo da pecuária ou da agricultura, podendo inserir o manejo adequado e sem riscos.

O consorcio promove a melhoria das características e propriedades do solo na conservação deste por utilizar o plantio direto, otimizando espaço pela implantação do consorcio no sistema integração lavoura-pecuária.

Uma vez adotado, os sistemas integrados, além de promoverem melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, ele contribui na redução de riscos econômicos, pela diversificação de atividades e também redução de custos no que diz respeito à recuperação e na renovação de pastagens em processo de degradação, assim como diminui o uso de insumos agrícolas tanto mecânicos, como químicos.

Tendo em vista que o girassol tem grande exploração, mesmo em pequenas áreas e voltada para agricultura familiar, causa menos impacto ambiental, no que se refere ao uso de insumos químicos (inseticidas e herbicidas), pode ser cultivada consorciada a outras culturas, com menos insumos, diversificando seu plantio.

Espera-se que os dados e informações geradas com a realização deste estudo, sirvam de base para estabelecer a introdução de um novo sistema de produção alternativo, que proporcione maior incremento no processo produtivo, difundindo os sistemas integrados de produção, e, dessa forma, disponibilizando técnicas e metodologias apropriadas para o crescimento das atividades agrícolas regionais.

## APÊNDICES

**Apêndice 1.** Análise química do solo do experimento com braquiária e guandu-anão consorciados com girassol na profundidade 0-20 cm no município de Cruz das Almas-BA, 2015.

mEq/ 100 ml TFSA									
pH	MO (%)	P(ppm)	K	Ca	Mg	Al	H	CTC	V (%)
5,1	4,8	35,66	0,78	2,5	1,07	0,1	1,73	5,66	67,31

Micronutrientes						
S	Na	Fe	Mn	Cu	Z	B
3,3	3,3	50	3,067	0,8	2,87	0,47

**Apêndice 2.** Resumo da análise de variância da altura de planta aos 30, 45, 60, 75 e 90 noventa dias após a emergência (DAE) de braquiária, consorciada com guandu-anão e girassol em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016

QM							
FV	GL	30	45	60	75	90	
Bloco	3	9,9516 <sup>ns</sup>	263,6430 <sup>ns</sup>	80,7964 <sup>ns</sup>	90,2035 <sup>ns</sup>	92,9262 <sup>ns</sup>	
Trat	5	1249,8025 <sup>**</sup>	3254,9696 <sup>**</sup>	7567,3874 <sup>**</sup>	9175,1795 <sup>**</sup>	10074,9834 <sup>**</sup>	
Erro	15	37,9594	185,5712	47,8329	71,918	195,2952	
Total	23						
CV(%)		13,3335	18,6439	7,7522	8,4161	12,6271	

**Apêndice 3.** Resumo da análise de variância do número de folhas aos 30, 45, 60, 75 e 90 noventa dias após a emergência (DAE) de braquiária, consorciada com guandu-anão e girassol em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016

QM							
FV	GL	30	45	60	75	90	
Bloco	3	19,6082 <sup>ns</sup>	118,0711 <sup>ns</sup>	2,7439 <sup>ns</sup>	323,1000 <sup>ns</sup>	1,6530 <sup>ns</sup>	
Trat	5	74,2484 <sup>**</sup>	592,8706 <sup>**</sup>	256,4853 <sup>**</sup>	499,4440 <sup>**</sup>	316,2866 <sup>**</sup>	
Erro	15	8,5249	68,0298	10,9369	103,62	1,1925	
Total corrigido	23						
CV (%)		32,2474	44,9892	23,1008	61,1375	8,3344	



**Apêndice 4.** Resumo da análise de variância do diâmetro do colmo aos 30, 45, 60, 75 e 90 noventa dias após a emergência (DAE) de braquiária, consorciada com guandu-anão e girassol em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016

FV	GL	QM				
		30	45	60	75	90
Bloco	3	0,0026 <sup>ns</sup>	0,0158 <sup>ns</sup>	0,0069 <sup>ns</sup>	0,0016 <sup>ns</sup>	0,0035 <sup>ns</sup>
Trat	5	0,07803 <sup>**</sup>	0,1370 <sup>**</sup>	0,1081 <sup>**</sup>	0,0872 <sup>**</sup>	0,0284 <sup>**</sup>
Erro	15	0,0018	0,0053	0,0069	0,0016	0,0035
Total corrigido	23					
CV (%)		12,5284	20,5513	22,4128	13,1571	24,609

**Apêndice 5.** Resumo da análise de variância do número de perfilho aos 30, 45, 60, 75 e 90 noventa dias após a emergência (DAE) de braquiária, consorciada com guandu-anão e girassol em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016

FV	GL	QM				
		30	45	60	75	90
Bloco	3	0,1169 <sup>ns</sup>	6,7039 <sup>ns</sup>	0,6459 <sup>ns</sup>	15,7705 <sup>ns</sup>	7,7561 <sup>ns</sup>
Trat	5	1,1749 <sup>**</sup>	33,1177 <sup>**</sup>	18,8384 <sup>**</sup>	45,07366 <sup>**</sup>	41,3269 <sup>**</sup>
Erro	15	0,1169	2,7826	1,5633	15,7706	7,362
Total corrigido	23					
CV (%)		49,7406	44,9825	40,0637	54,0534	45,9859

**Apêndice 6.** Resumo da análise de variância da matéria seca total aos 30, 45, 60, 75 e 90 noventa dias após a emergência (DAE) de braquiária, consorciada com guandu-anão e girassol em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016

FV	GL	QM				
		30	45	60	75	90
Bloco	3	0,7877 <sup>ns</sup>	2,7388 <sup>ns</sup>	1,0067 <sup>ns</sup>	7,6739 <sup>ns</sup>	11,1750 <sup>ns</sup>
Trat	5	2,4127 <sup>**</sup>	36,1752 <sup>**</sup>	52,0493 <sup>**</sup>	97,9820 <sup>**</sup>	166,3390 <sup>**</sup>
Erro	15	0,1957	3,2644	1,3776	6,3943	5,296
Total corrigido	23					
CV (%)		40,8567	47,393	24,7334	39,1858	28,8017

**Apêndice 7.** Resumo da análise de variância da área foliar aos 30, 45, 60, 75 e 90 noventa dias após a emergência (DAE) de braquiária, consorciada com guandu-anão e girassol em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016

		QM				
FV	GL	30	45	60	75	90
Bloco	3	1,8768 <sup>ns</sup>	1,5435 <sup>ns</sup>	0,7466 <sup>ns</sup>	58,8435 <sup>ns</sup>	2,7269 <sup>ns</sup>
Trat	5	4,9274 **	29,9658 **	42,6232**	157,0621**	257,075**
Erro	15	0,4758	6,352	2,6862	28,2361	2,8778
Total corrigido	23					
CV (%)		47,1269	70,5732	38,6483	67,546	18,112

**Apêndice 8.** Resumo da análise de variância da altura de planta aos 30, 45, 60, 75 e 90 noventa dias após a emergência (DAE) de guandu-anão, consorciado com braquiária e girassol em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016

		QM				
FV	GL	30	45	60	75	90
Bloco	3	14,8335 <sup>ns</sup>	36,1572 <sup>ns</sup>	102,0514 <sup>ns</sup>	87,9353 <sup>ns</sup>	122,5577 <sup>ns</sup>
Trat	5	375,3359**	1002,0596**	2185,3933**	2724,7395**	2987,3073**
Erro	15	5,3609	55,8483	76,8337	47,8939	56,8947
Total c	23					
CV (%)		6,3947	14,7506	13,8839	9,554	9,1299

**Apêndice 9.** Resumo da análise de variância do número de folhas aos 30, 45, 60, 75 e 90 noventa dias após a emergência (DAE) de guandu-anão, consorciado com braquiária e girassol em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016

		QM				
FV	GL	30	45	60	75	90
Bloco	3	0,4412 <sup>ns</sup>	4,2373 <sup>ns</sup>	2,6645 <sup>ns</sup>	42,6743 <sup>ns</sup>	17,2578 <sup>ns</sup>
Trat	5	18,5289**	110,4074**	195,0920**	489,8336**	133,9587**
Erro	15	0,5343	6,7117	3,0942	80,0129	15,4991
Total corrigido	23					
CV (%)		9,637	22,5645	14,7673	61,1537	37,3756

**Apêndice 10.** Resumo da análise de variância do diâmetro da haste aos 30, 45, 60, 75 e 90 noventa dias após a emergência (DAE) de guandu-anão, consorciado com braquiária e girassol em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, ano 2016

FV	GL	QM				
		30	45	60	75	90
Bloco	3	0,0014 <sup>ns</sup>	0,0019 <sup>ns</sup>	0,0019 <sup>ns</sup>	0,0074 <sup>ns</sup>	0,0039 <sup>ns</sup>
Trat	5	0,0823 <sup>**</sup>	0,1117 <sup>**</sup>	0,1725 <sup>**</sup>	0,1455 <sup>**</sup>	0,0580 <sup>**</sup>
Erro	15	0,0013	0,0036	0,0026	0,0111	0,0079
Total corrigido	23					
CV (%)		12,3521	19,4968	13,7501	27,7037	21,6465

**Apêndice 11.** Resumo da análise de variância do número de hastes aos 30, 45, 60, 75 e 90 noventa dias após a emergência (DAE) guandu-anão, consorciado com braquiária e girassol em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016

FV	GL	QM				
		30	45	60	75	90
Bloco	3	0	0,6715 <sup>ns</sup>	0,4594 <sup>ns</sup>	3,8105 <sup>ns</sup>	2,0255 <sup>ns</sup>
Trat	5	0	31,9218 <sup>**</sup>	23,0537 <sup>**</sup>	38,3297 <sup>**</sup>	72,0272 <sup>**</sup>
Erro	15	0	3,3329	0,3701	4,0026	4,0425
Total corrigido	23					
CV (%)		0	99,3531	39,4617	97,9905	75,4723

**Apêndice 12.** Resumo da análise de variância da matéria seca total aos 30, 45, 60, 75 e 90 noventa dias após a emergência (DAE) de guandu-anão, consorciado com braquiária e girassol em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016

FV	GL	QM				
		30	45	60	75	90
Bloco	3	0,1212 <sup>ns</sup>	0,4372 <sup>ns</sup>	0,8538 <sup>ns</sup>	7,6854 <sup>ns</sup>	7,3826 <sup>ns</sup>
Trat	5	1,0649 <sup>**</sup>	13,3351 <sup>**</sup>	27,1804 <sup>**</sup>	78,0319 <sup>**</sup>	85,2872 <sup>**</sup>
Erro	15	0,0304	0,8765	0,8346	11,4781	5,1207
Total corrigido	23					
CV (%)		21,34	43,5677	32,0784	76,3276	43,8425

**Apêndice 13.** Resumo da análise de variância da área foliar aos 30, 45, 60, 75 e 90 noventa dias após a emergência (DAE) de guandu-anão, consorciado com braquiária e girassol em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016

FV	GL	QM				
		30	45	60	75	90
Bloco	3	0,1662 <sup>ns</sup>	1,3202 <sup>ns</sup>	0,5452 <sup>ns</sup>	15,6433 <sup>ns</sup>	14,8310 <sup>ns</sup>
Trat	5	1,6901 <sup>**</sup>	10,2920 <sup>**</sup>	15,7629 <sup>**</sup>	29,4185 <sup>**</sup>	67,9505 <sup>**</sup>
Erro	15	0,124	1,3728	0,7461	5,6093	4,8187
Total corrigido	23					
CV (%)		28,8787	45,1113	27,7643	59,4854	37,3476

**Apêndice 14.** Equações polinomiais para Índice de área foliar (IAF), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e taxa de crescimento da cultura (TCC) de braquiária, consorciada com guandu-anão e girassol em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016

Tratamentos	IAF	TCR
B (test)	$y = 0,0021x^2 - 0,1558x + 3,8500$ $R^2 = 0,9626$	$y = 3E-06x^2 - 0,0006x + 0,0481$ $R^2 = 0,9982$
B+G sim.	$y = -0,0009x^2 + 0,1272x - 2,7689$ $R^2 = 0,9887$	$y = 8E-06x^2 - 0,0018x + 0,1030$ $R^2 = 0,9989$
B+Gu sim.	$y = 0,0002x^2 + 0,0413x - 0,8220$ $R^2 = 0,9334$	$y = 4E-06x^2 - 0,0008x + 0,0554$ $R^2 = 0,9985$
B+G+Gu sim.	$y = 4E-05x^2 + 0,0224x - 0,5133$ $R^2 = 0,9985$	$y = 9E-06x^2 - 0,0021x + 0,1117$ $R^2 = 0,999$
B+G def.	$y = -1E-05x^2 + 0,0017x - 0,0274$ $R^2 = 0,9833$	$y = 4E-06x^2 - 0,0009x + 0,0666$ $R^2 = 0,9983$
B+G+Gu def.	$y = -1E-05x^2 + 0,0019x - 0,0372$ $R^2 = 0,9454$	$y = 3E-06x^2 - 0,0006x + 0,0463$ $R^2 = 0,9979$
	TAL	TCC
B (test)	$y = -2E-05x^2 + 0,0009x + 0,1102$ $R^2 = 0,9891$	$y = 4E-06x^2 + 0,0018x + 0,0752$ $R^2 = 1$
B+G sim.	$y = 6E-05x^2 - 0,0099x + 0,4686$ $R^2 = 0,9891$	$y = -7E-05x^2 + 0,008x - 0,06660$ $R^2 = 0,9987$
B+Gu sim.	$y = 8E-05x^2 - 0,0119x + 0,5055$ $R^2 = 0,9763$	$y = -2E-05x^2 + 0,0028x + 0,0577$ $R^2 = 0,9997$
B+G+Gu sim.	$y = 0,0001x^2 - 0,0242x + 1,0762$ $R^2 = 0,9979$	$y = -7E-05x^2 + 0,0058x + 0,0245$ $R^2 = 0,9922$
B+G def.	$y = 0,0002x^2 - 0,021x + 0,7746$ $R^2 = 0,9956$	$y = 1E-07x^2 + 0,0001x + 0,0009$ $R^2 = 0,9999$
B+G+Gu def.	$y = 7E-05x^2 - 0,0084x + 0,4500$ $R^2 = 0,9867$	$y = 6E-07x^2 + 4E-05x + 0,0029$ $R^2 = 1$

**Apêndice 15.** Equações polinomiais para Índice de área foliar (IAF), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e taxa de crescimento da cultura (TCC) de guandu-anão, consorciada com braquiária e girassol em sistemas integrados, em Cruz das Almas-BA, 2016

Tratamentos	IAF	TCR
Gu (test)	$y = -0,0001x^2 + 0,0193x - 0,3414$ $R^2 = 0,9971$	$y = 1E-05x^2 - 0,0026x + 0,1425$ $R^2 = 0,9989$
Gu+G sim.	$y = -5E-05x^2 + 0,0212x - 0,4667$ $R^2 = 0,9973$	$y = 2E-06x^2 - 0,0005x + 0,0366$ $R^2 = 0,998$
Gu+B sim.	$y = 0,0002x^2 - 0,0124x + 0,5769$ $R^2 = 0,9986$	$y = 1E-05x^2 - 0,0025x + 0,1421$ $R^2 = 0,9989$
Gu+B+G sim.	$y = 0,0008x^2 - 0,0742x + 2,1351$ $R^2 = 0,9854$	$y = 3E-06x^2 - 0,0007x + 0,0532$ $R^2 = 0,9986$
Gu+G def.	$y = -3E-05x^2 + 0,0037x - 0,0174$ $R^2 = 0,5345$	$y = 3E-06x^2 - 0,0006x + 0,0581$ $R^2 = 0,9972$
Gu+B+G def.	$y = -5E-05x^2 + 0,007x - 0,0660$ $R^2 = 0,8542$	$y = 7E-06x^2 - 0,0016x + 0,0900$ $R^2 = 0,9989$
	TAL	TCC
Gu (test)	$y = -9E-05x^2 - 0,0033x + 1,0441$ $R^2 = 0,9998$	$y = -0,0002x^2 + 0,018x - 0,2560$ $R^2 = 0,9966$
Gu+G sim.	$y = 6E-05x^2 - 0,0098x + 0,4313$ $R^2 = 0,9773$	$y = 1E-06x^2 + 0,0003x + 0,0282$ $R^2 = 1$
Gu+B sim.	$y = -0,0002x^2 + 0,015x - 0,0261$ $R^2 = 0,9754$	$y = -0,0001x^2 + 0,0136x - 0,2168$ $R^2 = 0,9968$
Gu+B+G sim.	$y = -2E-05x^2 + 0,003x - 0,0507$ $R^2 = 0,9949$	$y = 1E-05x^2 - 0,0005x + 0,0163$ $R^2 = 0,9985$
Gu+G def.	$y = 7E-05x^2 - 0,0048x + 0,1638$ $R^2 = 0,9967$	$y = 4E-06x^2 - 0,0002x + 0,0069$ $R^2 = 0,9996$
Gu+B+G def.	$y = -6E-06x^2 - 0,0006x + 0,1188$ $R^2 = 0,9999$	$y = -5E-06x^2 + 0,0005x + 0,0005$ $R^2 = 0,9974$