

DESEMPENHO DO SORGO FORRAGEIRO SOB MONOCULTIVO E INTEGRADO COM CAPIM-PIATÃ UTILIZANDO BIOFERTILIZANTE COMO FONTE NUTRICIONAL

Otacílio Silveira Júnior³,
Antônio Clementino dos Santos¹,
Jose Mario Lopes Rocha,
Caio Leonardo Silva Ferreira,
Leonardo Bernardes Taverny de Oliveira³,
Tiago Barbalho André²

¹Professor Associado I do PPGCat, EMVZ, UFT, clementino@mail.uft.edu.br

²Discente do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical - PPGCat, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia - EMVZ, Fundação Universidade Federal do Tocantins - UFT, Araguaína, Tocantins, Brasil, barbalhouft@gmail.com

³Discentes do Curso de Doutorado do PPGCat, EMVZ, UFT, tavernyzoot@yahoo.com.br e otaciliosilveira@hotmail.com

RESUMO

Objetivo de verificar efeito da utilização de biofertilizante de cama de aviário no desempenho do sorgo forrageiro BRS 610. O trabalho foi conduzido em Araguaína-TO analisando cinco doses de biofertilizante (0, 10, 20, 30, 40 m³.ha⁻¹) em dois sistemas de cultivo (sistema monocultivo com sorgo forrageiro e sistema consorciado de capim Piatã com sorgo forrageiro). As melhores respostas foram observadas no sistema de monocultivo, que apresentou efeito quadrático com dose ótima aplicando 21,54 m³.ha⁻¹ de biofertilizante, o que corresponde a produção de 25,62 Ton.ha⁻¹ de massa natural. Já no sistema consorciado a produção apresentou efeito linear, apresentando comprometimento na sua produção de forragem com aplicação do biofertilizante. O biofertilizante aplicado em ambiente com maior sombreamento e umidade do solo (sistema integrado) acelerou a degradação da matéria orgânica do solo e até mesmo o sistema radicular das plantas, mostrando ser fundamental distribuir o biofertilizante em maiores números de aplicação durante o ciclo produtivo.

Termos de Indexação: *Sorghum bicolor*, adubação orgânica, integração lavoura pecuária

PERFORMANCE OF FORAGE SORGHUM UNDER MONOCULTURE AND INTEGRATED WITH GRASS-PIATÃ USING BIOFERTILIZER AS NUTRITIONAL SOURCE

SUMMARY

Aim to verify the effect of biofertilizer use of aviary bedding on performance of forage sorghum BRS 610. The work was performed at the Araguaína-TO analyzing five doses of biofertilizer (0, 10, 20, 30, 40 m³.ha⁻¹) in two cropping systems (monoculture system with sorghum forage and grass intercropping system Piatã with forage sorghum). Most of the variables presented linear effects decreasing with application of biofertilizer. The best responses were observed in the system of monoculture, where quadratic effect presented with great dose applying 21.54 m³.ha⁻¹ of biofertilizer, corresponding to production of 25.62 Ton.ha⁻¹ natural mass in intercropping system the production presented linear effect, showing commitment on their forage production with application of biofertilizer. The biofertilizer compromised the performance of sorghum intercropping system with grass Piatã, showing to be crucial to distribute the biofertilizer in greater numbers of application during the production cycle.

Index Terms: *Sorghum bicolor*, manuring, crop livestock integration

INTRODUÇÃO

A produção agrícola e pecuária no Brasil há décadas vêm buscando novas alternativas de plantação para continuar expandindo sua produção. Um dos principais entraves são os produtores que fazem uso ainda de práticas de forma convencionais em sistemas de monocultivo, prevalecendo o aumento da produtividade com uso de insumos

externos, com propósito de aumento da produtividade e da eficiência produtiva, mais com baixo investimento tecnológico, fundamentais para aumento da produtividade, como: falta de manejo adequado ao equilíbrio solo-planta-animal, falta de práticas conservacionistas, ausência de rotação de cultura. Isto traz como consequência a perda de produtividade do solo e aceleração do processo degradativo.

A expansão de novas áreas de terras se tornou quase impossível, tornando essencial novas estratégias para crescentes demandas por alimentos, e algumas práticas são bem favoráveis como é o caso da integração lavoura-pecuária (consórcio de cultura anual com gramíneas). Pois ajuda a reduzir os custos de produção, diluindo as despesas entre as culturas, aproveitamento mais intenso da área, condicionando melhor estruturação do solo, contribuindo para produção mais eficiente e sustentável, deixando de ser atividade isolada passando a ser atividade compartilhada de sistema agrícola e pecuário com benefício mútuo (Vilela et al., 2011; Allen et al., 2007; Macedo, 2009).

O monocultivo nos sistemas agrícolas pode reduzir a qualidade dos solos por causa da baixa quantidade que a cultura deixa ao solo de matéria orgânica (Acosta-Martinez et al., 2004). No sistema de integração lavoura pecuária, as culturas envolvidas podem contribuir para a melhoria da matéria orgânica e da estrutura do solo, além da redução no uso de fertilizantes químicos e melhoria da umidade da área no sistema integrado. Allen et al. (2007) em sistema de integração lavoura pecuária, impetrou redução de 40% no uso de fertilizantes nitrogenados e redução de 25% no uso de águas para irrigação, melhoria da atividade microbológica do solo, retenção de maior quantidade de água das chuvas, em relação ao sistema de monocultivo.

Mesmo com a contribuição do sistema integração lavoura pecuária é preciso buscar novas alternativas para os adubos químicos. Adoção que vem sendo bastante aceita pelos produtores são os resíduos orgânicos como fonte de adubação, trazendo sustentabilidade de forma econômica, social e ecológica, além de promover melhorias na produtividade e nas características do solo (MEDEIROS & LOPES, 2006). Para os resíduos orgânicos ser boa fonte de adubação deve-se pensar em fonte de rápida disponibilização e mineralização dos nutrientes para as plantas, já que muitas culturas apresentam ciclo curto.

Uma alternativa são os biofertilizantes, pois em sua composição apresentam nutrientes tanto na forma orgânica, como na forma inorgânica, o que proporciona para as plantas rápido crescimento, persistência na sua produtividade, além de contribuir para melhorias das condições químicas, físicas e biológicas do solo (Araújo et al., 2008). Uma das características dos biofertilizantes é apresentar complexa composição de nutrientes essenciais às plantas, disponibilizando-os ao longo do tempo, evitando grandes perdas e beneficiando a cultura com nutrientes ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura.

Uma das principais vantagens do uso de biofertilizantes está relacionado ao seu baixo custo, de fácil obtenção pelos produtores, o que contribui para autossuficiência das propriedades, reduzindo os efeitos ambientais, oferecendo destinos adequados para os resíduos orgânicos gerados nas propriedades (Bonturi & Dijk, 2012; Angonese et al., 2007; Coldebella, 2008).

O presente trabalho foi realizado com objetivo de verificar o desempenho produtivo do sorgo forrageiro (BRS 610) recebendo biofertilizante de cama de aviário, em dois sistemas de cultivos (monocultivo de sorgo forrageiro e em sistema consorciado de sorgo forrageiro com *Brachiaria brizantha* cv Piatã), avaliando as características agronômicas e estruturais.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Araguaína-TO, na Universidade Federal do Tocantins, localizado na região norte do Estado Tocantins (Latitude sul 7°13'48" e longitude oeste 48°14'17"), no período de janeiro a julho de 2012. Está sob domínio climático tropical úmido, com estiagem de aproximadamente quatro meses (junho a setembro) e comportamento termo pluviométrico de Araguaína, com média anual de precipitação de 1800 mm e temperatura média anual de 25°C. Os dados de precipitação, temperatura máxima e mínima durante o período experimental são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Comportamento termo pluviométrico de Araguaína no período de janeiro a julho de 2012.

Descrição	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho
Precipitação (mm)	306,1	256,1	170,1	42,7	76,3	28,8	20,5
Temp. Máx. (°C)	29,7	30,0	31,1	32,0	32,4	33,00	34,1
Temp. Mín. (°C)	21,2	20,3	20,8	20,7	19,6	18,5	16,5

O solo da área é classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico típico. Na área experimental foi realizado calagem com aplicação de 1 Ton.ha⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT 90%), posterior gradagem para incorporação, sendo realizado em dezembro de 2011. Antes da implantação do experimento, foi realizada amostragem da área para verificação das características químicas do solo na camada de 0-15 cm de profundidade (Tabela 2).

Tabela 2. Características químicas do solo da área experimental.

pH	MO	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	CTC _e	M	V
CaCl ₂	g dm ⁻³	-- mg dm ⁻³	--			cmol _c dm ⁻³				---%	---
4,17	1,5	1,3	2,4	1,22	0,55	0,1	2,12	1,93	2,04	4,96	44,43

SB = Soma de Bases; MO = Matéria orgânica; CTC_e = Capacidade de troca catiônica efetiva, m = Saturação por alumínio; V = Saturação por base.

No período de implantação das culturas foi realizado gradagem niveladora e posterior adubação com 30 kg.ha⁻¹ de Nitrogênio (N), 30 kg.ha⁻¹ de Fósforo (P) e 30 kg.ha⁻¹ Potássio (K), e sementes do sorgo forrageiro (Híbrido BRS 610) em linhas com espaçamento de 0,5 m entre linhas e dez plantas por metro linear. No sistema consorciado de *Brachiaria brizanthacv*. Piatã com o sorgo forrageiro, o cultivo foi realizado em linha com espaçamento de 0,5 m entre linhas para o sorgo e entre as linhas dos sorgos foram semeados mais duas linhas com a *Brachiaria brizantha cv* Piatã, sendo o cultivo das duas culturas realizado simultâneo em fevereiro de 2012.

O experimento foi realizado com delineamento em blocos casualizados em parcela subdividida 5 x 2 (cinco doses de biofertilizante e dois sistemas de cultivos). Sendo as doses de biofertilizantes avaliadas: 0; 10; 20; 30 e 40 m³.ha⁻¹ e em cada tratamento subdividido em dois sistemas de cultivos (cultivo consorciado do sorgo forrageiro com capim Piatã e monocultivo de sorgo forrageiro) totalizando dez tratamentos com quatro repetições, perfazendo 40 unidades experimentais de 10 m² (4 x 2,5m) cada.

O biofertilizante foi produzido em três tonéis de 1000 litros, lacrado, sendo usado cama de aviário de aves a ser direcionados para postura (Tabela 3). As doses de biofertilizantes foram aplicadas em duas etapas: a primeira etapa aplicada aos 25 dias após a germinação do sorgo e a segunda etapa aos 44 dias após a germinação, sendo realizada as aplicações próximo a linha da sementeira, usando regadores de 10 litros.

As avaliações do sorgo foram realizadas no final do ciclo, sendo considerado o ponto de silagem (consistência do grão farináceo média de 30% matéria seca), realizado aos 70 dias após germinação. Foram avaliadas as seguintes características agrônômicas e estruturais: diâmetro de colmo (mm), altura (cm), relação folha:colmo (F:C), número de plantas (plantas.m⁻²), produção de massa verde (Mg.ha⁻¹), produção de massa seca (Mg.ha⁻¹), proporção de colmo, folha, panícula, material morto na massa seca (%), Brix e IAF.

Tabela 3. Características químicas do biofertilizante de cama de aviário e valores equivalentes de nutrientes de acordo com as devidas doses de aplicação.

Aplicação	N	P ₂ O ₅ total	K ₂ O solúvel	Ca %	Mg	M.O	Umid.*	MM**	Na ppm
1ª	0,51	0,07	0,48	0,29	0,10	5,50	91	3,50	640,0
2ª	0,49	0,06	0,47	0,27	0,07	4,00	93	3,00	620,0
Doses		Kg.ha ⁻¹							
10 m ³ .ha ⁻¹	50	6,5	47,5	28,0	8,5	-	-	-	-
20 m ³ .ha ⁻¹	100	13,0	95,0	56,0	17,0	-	-	-	-
30 m ³ .ha ⁻¹	150	19,5	142,5	84,0	25,5	-	-	-	-
40 m ³ .ha ⁻¹	200	26,0	190,0	112,0	34,0	-	-	-	-

Fonte: Análise realizada pelo laboratório Zoofértil Palmas-TO, *Umidade, **Material Mineral.

As respostas referentes às doses do biofertilizante obtidos pelas análises agronômicas e estruturais do sorgo forrageiros foram submetidas à análise de variância, sendo as respostas submetidas a teste de regressão. A escolha da equação foi realizada com base no coeficiente de determinação, na significância da regressão e de seus coeficientes testados ao nível de 5% de probabilidade, além da significância biológica da resposta. Para verificar os efeitos dos dois sistemas de cultivos (monocultivo com sorgo forrageiro e consorciado de capim Piatã com sorgo forrageiro) foram submetidas teste de média, comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada diferença significativa ($p < 0,05$) entre os sistemas de cultivo consorciado e monocultivo para as variáveis produção, proporção de colmo, panícula, material morto, diâmetro de colmo, altura e brix (Tabela 4). As variáveis investigadas apresentaram coeficiente de variação considerado de médio (10 a 20%) a baixo (inferior a 10%), ou seja, as variáveis apresentam boa precisão (Pimentel Gomes, 2009).

Para produção de massa verde foi verificado interação entre as doses de biofertilizantes e os sistemas de cultivos ($p < 0,05$), destacando-se o sistema de monocultivo (Figura 1a), onde apresentou efeito quadrático com dose ótima aplicando 21,54 m³.ha⁻¹ de biofertilizante, o que corresponde a produção de 25,62 Mg.ha⁻¹ de massa natural. Ramanjaneyulu et al. (2010) trabalhando em solos franco-arenosos por dois anos na Índia com sorgo forrageiro com aplicação de adubação química e biofertilizante, obteve produção de 29,4 Mg.ha⁻¹ de massa verde aplicando 50% da dose recomenda de N e P via adubação inorgânica e os outros 50% via adubação com biofertilizante, e com aplicação somente de fonte inorgânica a produção foi de 30,6 Mg.ha⁻¹. Com aplicação do biofertilizante doses superiores a 21,54 m³.ha⁻¹ comprometeu o desempenho produtivo do sorgo no sistema consorciado, e no sistema de monocultivo a aplicação do biofertilizante comprometeu de forma negativa a produção de massa verde, apresentando efeito linear, tendo para cada 1m³.ha⁻¹ de biofertilizante aplicado redução de 151,8 kg de biomassa verde.

Tabela 4. Efeito do uso de biofertilizante em dois sistemas de cultivo.

Sistemas	Produção MN	Produção MS	Folha	Colmo	Panícula	Mat. Morto
	Mg.ha ⁻¹		%			
Monocultivo	20,59 a	5,50 a	12,02	49,46 b	33,16 a	7,49 b
Conсорciado	15,75 b	4,40 b	11,89	54,97 a	24,87 b	8,68 a
CV (%)	15,38	16,17	13,82	8,26	17,76	19,76

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade.

O biofertilizante foi aplicado aos 25 e aos 44 dias após a germinação das plantas, onde após sua aplicação foi evidenciado no sorgo forrageiro efeito fitotóxico em várias plantas, apresentando clorose, necrose e posterior morte das

plantas nos tratamentos com maiores doses de biofertilizantes. O biofertilizante apresenta substâncias que em altas quantidades comprometem o desempenho das plantas, o que provavelmente levou a sérios problemas metabólicos, alguns exemplos podem ser o excesso de cátions que podem comprometer na planta o processo de transporte de elétrons, ATP, translocação de água e nutrientes (Lacerda et al., 2007), outro fator que pode comprometer o desempenho das plantas são as altas carga de microrganismo (bactérias, fungos, leveduras e outros) aplicados no solo com as doses maiores de biofertilizantes, que podem comprometer o sistema de defesa das plantas afetando a produção da cultura, e em baixas quantidades os biofertilizantes podem favorecer os mecanismo de resistência das plantas (KUPPER et al., 2009). O que pode ter ocasionado os baixos valores verificados na maioria das variáveis estudadas (diâmetro de colmo, relação folha:colmo, IAF, produção de massa verde e massa seca, brix, proporção de folha e colmo).

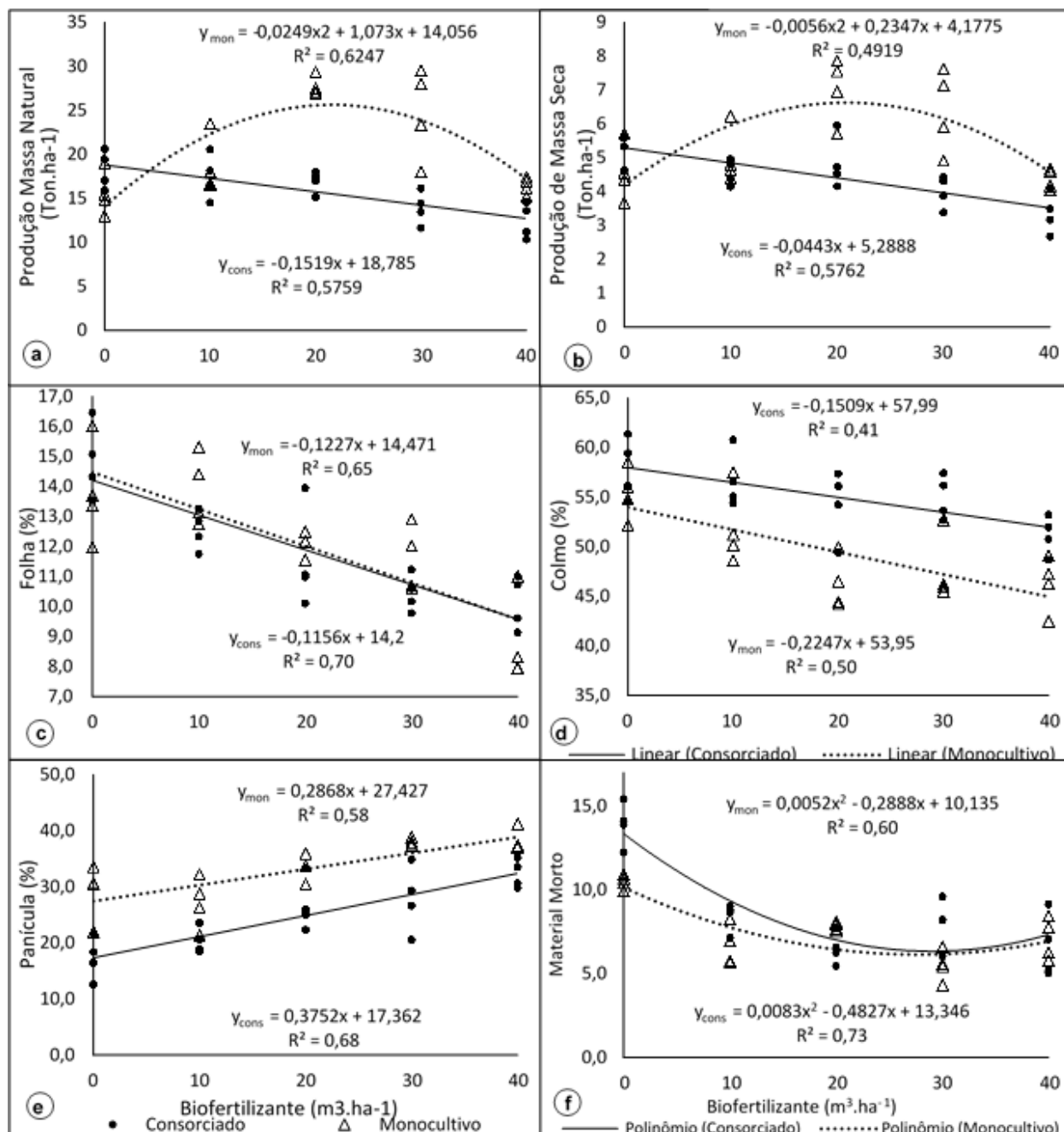


Figura 1. Efeito do uso de biofertilizantes na produção do sorgo forrageiro e dos componentes folha, colmo, panícula e material morto em sistema de monocultivo e consorciado com capim Piatá.

A diferença entre o sistema consorciado e monocultivo deve-se principalmente à competição das culturas na mesma área por nutrientes, água e luminosidade. O que pode ter contribuído para o sistema consorciado apresentar menores respostas. Mota (2010) trabalhando com sorgo em sistemas de monocultivo e consorciado com *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Andropogon gayanus* cv. Planaltina também verificou redução na produtividade no consórcio do sorgo com forragens, verificando redução de 28% em relação ao sistema de monocultivo. A interferência da gramínea forrageira no consórcio com cultura anual é evidenciado por vários autores (Severino et al., 2006; Jakelaitis et al., 2006; Correia et al., 2011). No sistema consorciado, busca-se no primeiro instante que a cultura agrícola seja favorecida tendo a máxima produção até sua colheita, onde a partir desse momento a gramínea passa a ser beneficiada ao máximo.

A produção de massa seca apresentou alta correlação com a produção de massa verde ($R=0,96$), dessa forma apresentou efeitos similares de interação doses de biofertilizante com sistema de cultivo (Figura 1b). A produção de massa verde e massa seca diferem muito de trabalhos realizados com adubação química, especialmente com altas doses de N. Macedo et al. (2012) trabalhando com sorgo em monocultivo sob doses de Nitrogênio obtiveram produção de massa seca de 16,275 Mg.ha⁻¹ (37,996 Mg.ha⁻¹ MV) aplicando 143,19 kg.ha⁻¹ de N e Almodares et al. (2009) trabalhando com doses crescentes de N em sorgo e milho obteve produção de massa verde de 64,8 Mg.ha⁻¹ com aplicação de 200 kg.ha⁻¹. O biofertilizante mesmo apresentando boa concentração de N (Tabela 3), teve disponibilidade baixa para as plantas provavelmente pela imobilização. Outro fator que pode ter desencadeado a baixa produtividade pode estar relacionado as mudanças metabólicas nas plantas ocasionadas com aplicação das maiores doses de biofertilizante.

A proporção de colmo na MS apresentou diferença significativa ($p<0,05$) para os diferentes sistemas de cultivos (Tabela 4), sendo as maiores proporções apresentadas no sistema em consórcio (54,97%), produção essa de forma compensatória a maior densidade populacional das culturas (gramínea e sorgo). A proporção de colmo apresentou efeito linear decrescente às doses de biofertilizante nos dois sistemas de cultivos, apresentando para cada 10 m³.ha⁻¹ de biofertilizante aplicado redução na proporção de colmo de 2,22% e 1,5% para sistema monocultivo e consorciado, respectivamente (Figura 1d).

A proporção de folhas na MS foi em média 11,95%, não diferenciando ($p>0,05$) nos sistemas de cultivos (Tabela 4), mais apresentou efeito linear decrescente com aplicação de biofertilizantes, tendo redução de 1,127% no monocultivo e 1,156% no consorciado para cada 10 m³.ha⁻¹ de biofertilizante aplicado no solo (Figura 1c). Já para a proporção de panícula na MS apresentou efeito linear crescente com a aplicação do biofertilizante (Figura 1e), tendo incremento de 2,87% e 3,72% para os sistemas monocultivo e consorciado, respectivamente. O sistema monocultivo foi o que apresentou maiores proporções de panículas (33,16%), se destacando ($p<0,05$) do sistema consorciado (Tabela 4).

De modo geral, o sorgo plantado em sistema consorciado (8,68% e 7,49% consorciado e monocultivo, respectivamente) apresentou maiores proporções ($p<0,05$) de material morto. Os valores encontrados são semelhantes aos verificados por Aquino et al. (2007) que encontraram proporções de material morto no sorgo forrageiro [*Sorghum bicolor* (L) Moench] de 7,42% para o genótipo CSF 20 recebendo água irrigada com diferentes condutividades elétricas. Nos dois sistemas de cultivo as respostas apresentaram efeito quadrático com aplicação do biofertilizante, apresentando menor taxa de material morto com aplicação de 27,77 m³.ha⁻¹ de biofertilizante na área em monocultivo e no sistema consorciado as menores taxas foram obtidas com aplicação de 29,05 m³.ha⁻¹.

A proporção de folhas nas plantas foi baixa trazendo como consequência baixa relação folha:colmo (0,24) nos dois sistemas de cultivos (Tabela 5), não apresentando diferença significativa ($p<0,05$) entre os sistemas de cultivos. Mais apresentou comportamento diferente quanto a aplicação do biofertilizante, onde apresentou efeito quadrático no sistema em monocultivo e linear no sistema consorciado (Figura 2a). Tomich et al. (2004) trabalhando com 23 genótipos de sorgo

consorciado com capim Sudão recebendo 350 kg ha⁻¹ da fórmula 04:14:08 (N:P:K) no cultivo e 100 kg ha⁻¹ de ureia em cobertura encontraram relação folha:colmo superior aos verificados neste trabalho cerca de 320% (0,77). A baixa relação folha/colmo está diretamente ligado à qualidade da forragem, comprovado pela alta correlação com proporção de folha e brix (R=0,82 e 0,53, respectivamente).

Não houve diferença significativa (p>0,05) entre os dois sistemas de cultivo para a variável IAF (Tabela 5). Porém apresentou efeito quadrático no sistema de monocultivo, apresentando dose ótima com aplicação de 20,4 m³.ha⁻¹ de biofertilizantes, correspondente a IAF de 1,58 e efeito linear decrescente para sistema consorciado, apresentando em todos os tratamentos valores considerados baixos (média de 1,29), onde o IAF de máxima eficiência de interceptação para a cultura do sorgo está em torno de 5. Silva e Lovato (2008) trabalhando com sorgo e doses de Nitrogênio em diferentes períodos de aplicação, encontraram IAF próximo a 5 aos 64 dias após a emergência das plantas para os tratamentos que receberam doses superiores a 100 kg de nitrogênio aplicado no plantio e recebendo diferentes doses na adubação de cobertura (50 kg, 100 kg, 150 kg e 200 kg.ha⁻¹ de N) aplicado aos 20, 44 e 55 dias. Já os tratamentos que recebeu 50 kg.ha⁻¹ de N no plantio e adubação de cobertura de 150 kg e 200 kg.ha⁻¹ de N aplicado a partir dos 44 dias, apresentaram IAF entre 1 e 3,5. Isso mostra que o sorgo é exigente quanto à adubação nitrogenada e que o período de aplicação é fundamental para que as plantas tenham no período de pico (fase que antecede o florescimento) alta produção de massa verde para poder ter melhor interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, para a planta dispor de fotoassimilados para completar seu ciclo.

Tabela 5. Efeito do uso de biofertilizantes em dois sistemas de cultivo.

Sistemas	IAF	Rel. F:C	Diâmetro de Colmo (cm)	Nº Perf. Unid.m ⁻²	Altura cm	Brix
Monocultivo	1,34	0,25	1,11 a	17,98	151,2 a	5,80 b
Consortiado	1,25	0,23	0,96 b	17,82	143,7 b	6,27 a
CV (%)	17,82	12,67	11,68	8,42	8,47	12,82

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade.

O grau brix é um ótimo indicativo para realização de ensilagem que de forma subjetiva quantifica em escala numérica a quantidade total de carboidratos solúveis, valores altos podem resultar em intensa fermentação (RIBEIRO et al., 2010). Os valores de brix apresentaram média de 5,8 grau brix no monocultivo e 6,27 grau brix no consorciado, apresentando diferença significativa entre os dois sistemas de cultivos (p<0,05), a planta em ambiente de maior competição por luz, água e nutrientes apresentam maior proporção de carboidratos solúveis e menor proporção de carboidratos estruturais o que facilita sua recuperação ao estresse. O biofertilizante comprometeu a quantidade total de carboidratos solúveis, apresentando redução no grau brix nos dois sistemas de cultivos (Figura 2c).

Houve redução no número de plantas com aplicação do biofertilizante, apresentando nos dois sistemas efeito linear decrescente, com redução de 0,56 e 1,67 plantas.m⁻² para cada 10 m³.ha⁻¹ de biofertilizante aplicado no monocultivo e consorciado, respectivamente.

O diâmetro do colmo se destacou tanto pelas doses de biofertilizantes quanto pelo sistema de cultivo (Figura 2e), onde a área em monocultivo teve efeito quadrático, apresentando a melhor resposta utilizando 23,9 m³.ha⁻¹ de biofertilizantes (Figura 2e), apresentando no monocultivo 13,52% maior diâmetro de colmo do que o sistema consorciado. A aplicação de biofertilizante no sistema consorciado não apresentou diferença (P>0,05) quanto as doses de biofertilizante, mostrando que em sistema integrado as plantas em consórcio apresentam maior competição pelos nutrientes, água e luminosidade.

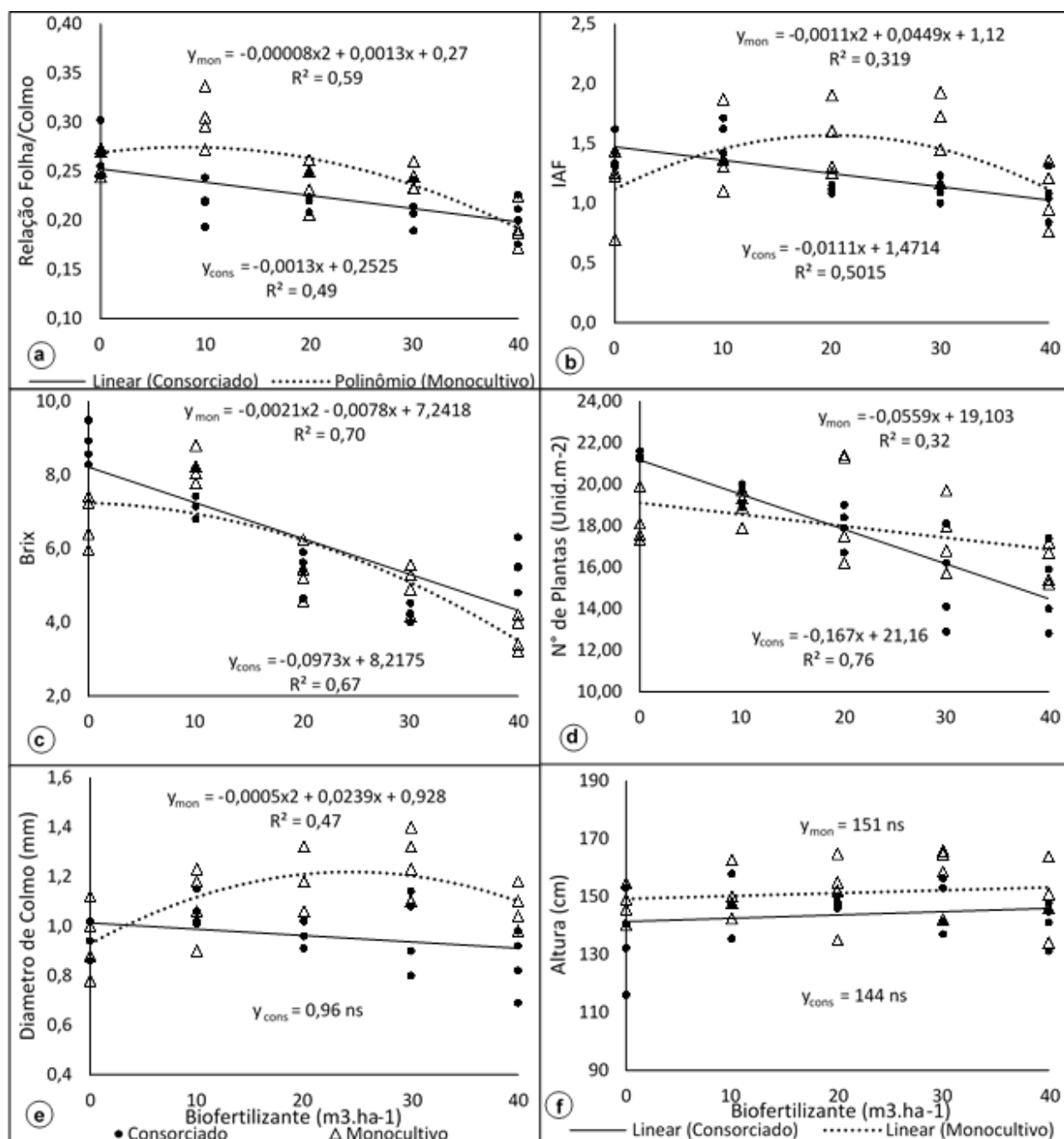


Figura 2. Efeito do uso de biofertilizantes nas variáveis IAF, relação folha/colmo, brix e número de plantas, diâmetro de colmo e altura do sorgo forrageiro em sistema de monocultivo e consorciado com capim Piatá.

A altura média do sorgo não foi influenciada pelas doses de biofertilizantes ($P > 0,05$), mais foram influenciadas pelos sistemas de cultivos ($P < 0,05$), onde o sorgo cultivado em monocultivo apresentou as maiores alturas (151 cm), cerca de 5,96% maior que no sistema consorciado. Mota (2010) trabalhando com sorgo em sistema de integração lavoura pecuária floresta não encontrou diferença significativa ($p > 0,05$) na altura do sorgo, não sendo afetadas pelo consórcio com três tipos forrageiras (*Panicum maximum* cv. Tanzânia, *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, *Andropogon gayanus*). O mesmo efeito foi encontrado por Benício et al. (2011) trabalhando com quatro cultivares de capim *Panicum* consorciado com sorgo, submetidos a doses crescentes de Fósforo.

Assim os resultados que foram obtidos demonstram que o biofertilizante apresentou comportamento diferente nos sistemas de cultivos.

CONCLUSÕES

No sistema em monocultivo a aplicação do biofertilizante proporciona melhoria na produção de massa verde do sorgo até a dose de 21,54 m³ha⁻¹ de biofertilizante aplicado, doses superiores com duas aplicações ao longo do ciclo de produção compromete o desempenho do sorgo.

A aplicação de biofertilizante comprometeu o desempenho do sorgo no sistema consorciado, não respondendo as expectativas de melhoria na produtividade, sendo fundamental para minimizar o efeito do biofertilizantes distribuí-lo em maiores números de aplicação durante o ciclo produtivo, para evitar que alta concentração comprometa o desempenho do sorgo.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio com a) Bolsas no País / Iniciação Científica - Edital MCT/CNPq n.º 12/2010 – IC, b) Edital MCT/CNPq 10/2010 - Apoio Técnico / Edital MCT/CNPq 10/2010 - AT- NS (Nível Superior); e c) Bolsas no País / Produtividade em Pesquisa - PQ - 2009 – Orientador (COAGR/CGAPB/DABS). Programa de Apoio a Núcleos de Excelência – PRONEX/SECT/CNPq. Apoio fundamental para realização deste trabalho.

A CAPES, a UFT e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical pela oportunidade.

LITERATURA CITADA

- ACOSTA-MARTÍNEZ, V.; ZOBECK, T.M.; ALLEN V.; Soil Microbial, Chemical and Physical Properties in Continuous Cotton and Integrated Crop–Livestock Systems. *Soil Science Society of America*, 68:1875-1884, 2004.
- ALLEN, V.G.; BAKER, M.T.; SEGARRA, E.; BROWN, C.P. Integrated irrigated crop-livestock systems in dry climates. *Agronomy Journal*, 99:346-360, 2007.
- ALMODARES, A.; JAFARINIA, M.; HADI, M.R. The effects of nitrogen fertilizer on chemical compositions in corn and sweet sorghum. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*, 6:441-446, 2009.
- ALQUINO, A.J.S.; LACERDA, C.F.; BEZERRA, M.A.; GOMES FILHO, E.; COSTA, R.N.T. Crescimento, partição de matéria seca e retenção de Na⁺, K⁺ e Cl⁻ em dois genótipos de sorgo irrigados com águas salinas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31:961-971, 2007.
- ANGONESE A.R.; CAMPOS, A.T.; WETER, R.A. Potencial de redução de emissão de equivalente de carbono de uma unidade suínica com biodigestor. *Revista Engenharia Agrícola*, 27:648-657, 2007.
- ARAÚJO, J.F.; LEONEL, S.; PEREIRA NETO, J. Adução organomineral e biofertilização líquida na produção de frutos de pinheira (*Annona squamosa* L.) no submédio São Francisco, Brasil. *Bioscience Journal*, 24:48-57, 2008.
- BENÍCIO, L.P.F.; OLIVEIRA, V.A.; SILVA, L.L.; ROSANOVA, C. Produção de *Panicum maximum* consorciado com sorgo sob diferentes fontes de fósforo. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, 5:55-60, 2011.
- BONTURI, G.L.; DIJK, M.V. Instalação de biodigestores em pequenas propriedades rurais: análise de vantagens socioambientais. *Revista Ciências do Ambiente*, 8:88-95, 2012.
- COLDEBELLA, A.; SOUZA, S.N.M.; FERRI, P.; KOLLING, E.M. Viabilidade da geração de energia elétrica através de um motor gerador utilizando biogás da suinocultura. *Informe Gepec*, 12:44-55, 2008.
- CORREIA, N.M.; LEITE, M.B.; DANIEL, B. Efeito do consórcio de milho com *Panicum maximum* na comunidade infestante e na cultura da soja em rotação. *Revista Planta Daninha*, 29:545-555, 2011.
- JAKELAITIS, A. SILVA, A.A.; SILVA, A.F.; SILVA, L.L.; FERREIRA, L.R.; VIVIAN, R. Efeitos de herbicidas no controle de plantas daninhas, crescimento e produção de milho e *Brachiaria brizantha* em consórcio. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 36:53-60, 2006.
- KUPPER, K.C.; BELLOTTE, J.A.M.; GOES, A. Controle alternativo de *Colletotrichum acutatum* agente causal da queda prematura dos frutos cítricos. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 31:1004-1015, 2009.
- LACERDA, C.F.; ENÉAS FILHO, J.; PINHEIRO, C.B. Fisiologia Vegetal: capítulo IV Nutrição Mineral. Apostila UFC, Fortaleza-CE, 2007.
- MACEDO, C.H.O.; SANTOS, E.M.; SILVA, T.C.; ANDRADE, A.P.; SILVA, D.S.; SILVA, A.P.G.; OLIVEIRA, J.S. Production and chemical composition of sorghum (*Sorghum bicolor*) grown under nitrogen levels. *Archivos de Zootecnia*, 61:209-216, 2012.
- MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38:133-146, 2009.
- MEDEIROS, M.B.; LOPES, J.S. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. *Revista Bahia Agrícola*, 7:24-26, 2006.

SILVEIRA JÚNIOR, O; SANTOS, AC; ROCHA, JML; FERREIRA, CLS; OLIVEIRA, LBT; ANDRÉ, TB. DESEMPENHO DO SORGO FORRAGEIRO SOB MONOCULTIVO E INTEGRADO COM CAPIM-PIATÁ UTILIZANDO BIOFERTILIZANTE COMO FONTE NUTRICIONAL. *Amazon Soil – I Encontro de Ciência do Solo da Amazônia Oriental*, p. 81-90.

MOTA, V.A. Integração lavoura pecuária floresta na recuperação de pastagens degradadas no norte de Minas gerais. Dissertação de mestrado, UFMG, Montes Claros – MG, 2010.

PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 15ª ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451p.

RAMANJANEYULU, A.V.; GIRI, G.; KUMAR, S.R. Biofertilizers, Nitrogen and Phosphorus on Yield and Nutrient Economy in Forage Sorghum Affected by Nutrient Management in Preceding Mustard. *International Journal of Baudrillard Studies*, 02:66-68, 2010.

RIBEIRO, L.S.O.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; SANTOS, A.B.; FERREIRA, A.R.; BONOMO, P.; SILVA, F.F. Composição química e perdas fermentativas de silagem de cana-de-açúcar tratada com ureia ou hidróxido de sódio. *Revista Brasileira Zootecnia*, 39:1911-1918, 2010.

SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. *Revista Planta Daninha*, 24:45-52, 2006.

SILVA, P.C.S.; LOVATO, C. Análise de crescimento e rendimento em sorgo granífero em diferentes manejos com nitrogênio. *Revista FZVA*. 15:15-33. 2008.

TOMICH, T.R.; RODRIGUES, J.A.S.; TOMICH, R.G.P.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I. Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim-sudão. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 56:258-263, 2004.

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B.; MACEDO, M.C.M.; MARCHÃO, R.LL.; GUIMARÃES JUNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G.A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46:1127-1138, 2011.