

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA

**CONSÓRCIO DO SORGO GRANÍFERO COM CAPIM-
PAIAGUÁS NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM EM
SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA**

Autor: Charles Barbosa Santos
Orientador: Prof.^a Dr.^a Kátia Aparecida de Pinho Costa
Coorientador: Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva

Rio Verde - GO
Dezembro – 2017

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA

**CONSÓRCIO DO SORGO GRANÍFERO COM CAPIM-
PAIAGUÁS NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM EM
SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA**

Autor: Charles Barbosa Santos
Orientador: Prof.^a. Dr.^a Kátia Aparecida de Pinho Costa
Coorientador: Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva

Tese apresentada como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde.

Rio Verde - GO
Dezembro – 2017

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – Instituto Federal Goiano

S237c Santos, Charles Barbosa.
Consórcio do sorgo granífero com Capim-Paiaguás na recuperação de pastagem em sistema de integração lavoura-pecuária / Charles Barbosa Santos. -- Rio Verde, 2017.
92 p.

Tese (Doutorado em Ciências Agrárias – Agronomia) -- Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde, 2017.

Orientadora: Prof^a. Dr^aa. Kátia Aparecida de Pinto Costa;
Co-orientador: Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva.

1. Brahiaria brizantha. 2. Ganho de peso. 3. Producao de forragem. 4. Rendimento de grãos. 5. Sorghum bicolor. I. Costa, Kátia Aparecida de Pinto. II. Silva, Alessandro Guerra da. III. Título.

CDU: 633.17

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS-AGRONOMIA

**CONSÓRCIO DO SORGO GRANÍFERO COM CAPIM-PAIAGUÁS
NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM EM SISTEMA DE
INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA**

Autor: Charles Barbosa Santos
Orientador: Prof.^a. Dr.^a Kátia Aparecida de Pinho Costa

TITULAÇÃO: Doutor em Ciências Agrárias-Agronomia – Área de
Concentração em Produção Vegetal Sustentável no Cerrado

APROVADA em 14 de dezembro de 2017.

Prof.^a Dra. Karen Martins Leão
Avaliadora externa
IF Goiano – Campus Rio Verde

Prof. Dr. Alessandro Guerra Silva
Avaliador interno
IF Goiano – Campus Rio Verde

Dr. Wender Ferreira de Souza
Avaliador externo
IF Goiano – Campus Rio Verde

Prof.^a Dra. Karina Batista
Avaliadora externa
Instituto de Zootecnia – Nova Odessa

Prof.^a Dra. Kátia Aparecida de Pinho Costa
Presidente da banca
IF Goiano – Campus Rio Verde

AGRADECIMENTOS

Com o tempo aprendemos a real importância que cada um tem em nossas vidas, importância esta que não se pode deixar de agradecer profundamente, pois muito tem nos proporcionado a oportunidade de crescimento profissional e pessoal.

Agradeço a minha orientadora Prof.^a Dr.^a Kátia Aparecida de Pinho Costa, por muitas realizações, aprendizado, dedicação e paciência, pois este foi mais um desafio vencido com grande orgulho e satisfação.

A meu coorientador Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva, pelo ensinamento e colaboração.

Agradeço imensamente aos amigos e parceiros Dr. Wender Ferreira de Souza e ao Dr. Victor Costa e Silva, nesta jornada de altos e baixos.

Agradeço a professora Dr.^a Karen Martins Leão e sua equipe, pela parceria neste imenso trabalho.

A empresa Atlântica Sementes, pela doação das sementes de sorgo.

A toda equipe do laboratório de Forragicultura e Pastagem: Analu, Suelen, Patrícia, Daniel, Jessika, Eduardo Valcácer, Dr. Itamar, Valdivino, Wayron, Millena, Cecilia, Hemylla, Bruna, Cassia, Pedro, Adalto (laboratório de física do solo), Raoni e Joseane.

Estendo meus agradecimentos ao Dulcinei (Rosquinha), José Flavio e todos os funcionários do setor de bovinocultura.

A minha família: Maria Mirmes Paiva Goulart (esposa), Jorge Meneses de Carvalho (pai), Julieta Gomes Barbosa de Carvalho (mãe), Kahena Maria Barbosa de Carvalho (irmã) e Ricardo Barbosa Santos (irmão), Benedito Goulart de Araújo (sogra e pai), Anita Paiva Goulart (mãe e sogra), Vânia Paiva Goulart (cunhada), Edson (cunhado) e Leidiana Paiva Goulart (cunhada), pelo apoio e carinho durante a realização deste trabalho.

Tenho toda gratidão ao Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, pelo apoio para condução do trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), pelo financiamento do projeto.

A Prof.^a. Dr.^a Karina Batista, Dr. Wender Ferreira de Souza e Silva, Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva e a Prof.^a. Dr.^a Karen Martins Leão, pela disponibilidade com que atendeu a solicitação para compor a comissão examinadora desta tese, aliada à valiosa contribuição com suas observações e sugestões.

A todos muito obrigado!

BIOGRAFIA DO AUTOR

Charles Barbosa Santos, nascido em Rio Verde – GO, filho de Jorge Meneses de Carvalho e Julieta Gomes Barbosa de Carvalho.

Zootecnista graduado pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás em 2008.

Especialista em Saúde e Segurança do Trabalho Ambiental, pelo Centro Universitário Claretiano polo Rio Verde – GO em 2014.

Mestre em Ciências Agrárias-Agronomia do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, no ano de 2015.

Ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias-Agronomia do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, no ano de 2015 e finalizando em 2017.

Atualmente trabalha como professor na Universidade de Rio Verde desde o ano de 2015.

ÍNDICE GERAL

	Página
RESUMO	13
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	17
2. OBJETIVO GERAL.....	23
3. CAPÍTULO 1.....	24
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO SORGO GRANÍFERO E CAPIM-PAIAGUÁS EM CONSÓCIO NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM	24
3.1 INTRODUÇÃO.....	26
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.3 RESULTADOS.....	31
3.4 DISCUSSÃO.....	37
3.5 CONCLUSÕES.....	43
3.6 REFERÊNCIAS	43
4. CAPÍTULO 2.....	48
PRODUÇÃO DE FORRAGEM E DESEMPENHO ANIMAL NO CAPIM- PAIAGUÁS APÓS CONSÓRCIO COM SORGO GRANÍFERO NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM	48
4.1 INTRODUÇÃO.....	50
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	51
4.3 RESULTADOS.....	55
4.4 DISCUSSÃO.....	59
4.5 CONCLUSÕES.....	66
4.6 REFERÊNCIAS	67
5. CAPÍTULO 3.....	74

FRACIONAMENTOS DE PROTEÍNA E CARBOIDRATO DO CAPIM-PAIAGUÁS APÓS CONSÓRCIO COM O SORGO GRANÍFERO NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM.....	74
5.1 INTRODUÇÃO.....	75
5.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	77
5.3 RESULTADOS.....	80
5.4 DISCUSSÃO.....	82
5.5 CONCLUSÃO.....	85
5.6 REFERÊNCIAS	86
6. CONCLUSÃO GERAL.....	91

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO SORGO GRANÍFERO E CAPIM-PAIAGUÁS EM CONSÓCIO NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM	24
Tabela 1. Valores médios de altura de plantas, população de plantas, número de folhas (NF), diâmetro de colmo (DC) aos 30, 60 e 90 DAS do sorgo em monocultivo e consorciado com capim-paiaguás em diferentes sistemas forrageiros	31
Tabela 2. Valores médios de altura de plantas final (APF), diâmetro do colmo final (DCF), diâmetro de panícula (DP), comprimento de panícula (CP), população final (POPF), número de grãos por panícula (NGP), massa de mil grãos (M1000G), rendimento grãos (RENDG) do sorgo em diferentes sistemas forrageiros	32
Tabela 3. Valores médios de altura de plantas (ALT) e número de perfilhos (NP) aos 30, 60 e 90 DAS do capim paiaguás em monocultivo e consorciado com capim-paiaguás sob diferentes sistemas forrageiros.....	34
Tabela 4. Produção de massa seca, altura de planta, relação lâmina foliar: colmo, número de perfilhos do capim-paiaguás em diferentes sistemas forrageiros e cortes avaliados	35
Tabela 5. Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade <i>in vitro</i> na matéria seca (DIVMS) do capim-paiaguás em monocultivo e consorciado em diferentes sistemas forrageiros e cortes avaliados.....	36

PRODUÇÃO DE FORRAGEM E DESEMPENHO ANIMAL NO CAPIM-PAIAGUÁS APÓS CONSÓRCIO COM SORGO GRANÍFERO NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM	48
Tabela 1. Massa seca total (MST), relação lâmina foliar:colmo e taxa de acúmulo de forragem (TAF) do capim-paiaguás em diferentes sistemas forrageiros e estação do ano	55
Tabela 2. Proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) e nutriente digestivo total (NDT) do capim-paiaguás em diferentes sistemas forrageiro e estação do ano	56
Tabela 3. Concentração de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) na parte aérea do capim-paiaguás em diferentes sistemas de forrageiros e estações do ano	57
Tabela 4. Ganho médio diário (GMD), taxa de lotação (TL) e ganho por área (G/A) dos animais em pastagem de capim-paiaguás em diferentes sistemas forrageiros e estação do ano.....	58
Tabela 5. Análise de correlação entre as variáveis ganho médio diário (GMD e ganho por área (G/A) com massa seca total (MST), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) e nutriente digestivo total (NDT)	59
FRACIONAMENTOS DE PROTEÍNA E CARBOIDRATO DO CAPIM-PAIAGUÁS APÓS CONSÓRCIO COM O SORGO GRANÍFERO NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM	74
Tabela 1. Fracionamento de proteína do capim-paiaguás em diferentes sistemas forrageiros e estação do ano	81
Tabela 2. Carboidrato total (CHOT), fração A+B1, B2 e C do capim-paiaguás em diferentes sistemas de forrageiros e estação do ano	82

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO SORGO GRANÍFERO E CAPIM-PAIAGUÁS EM CONSÓCIO NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM	24
Figura 1. Valores de precipitação (mm) e temperatura média (°C) em Rio Verde, Goiás, Brasil, no período de janeiro de 2015 a julho de 2015	29
PRODUÇÃO DE FORRAGEM E DESEMPENHO ANIMAL NO CAPIM- PAIAGUÁS, APÓS CONSÓRCIO COM SORGO GRANÍFERO NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM	48
Figura 1. Valores de precipitação (mm) e temperatura média (°C) em Rio Verde, Goiás, Brasil, no período de janeiro de 2015 a agosto de 2016.....	53
FRACIONAMENTOS DE PROTEÍNA E CARBOIDRATO DO CAPIM- PAIAGUÁS, APÓS CONSÓRCIO COM O SORGO GRANÍFERO NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM	74
Figura 1. Valores de precipitação (mm) e temperatura média (°C) em Rio Verde, Goiás, Brasil, no período de janeiro de 2015 a agosto de 2016.....	79

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

%	Porcentagem
APF	Altura de planta final
CHOT	Carboidratos totais
CTC	Capacidade de troca de cátions
DAS	Dias após a semeadura
DCF	Diâmetro do colmo final
DP	Diâmetro de panícula
kg	Kilograma
ha ⁻¹	Por hectare
L	Litros
g	grama
C/N	Relação carbono nitrogênio
CP	Comprimento de panícula
CV	Coefficiente de Variação
DIVMS	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca
FDA	Fibra em Detergente Ácido
FDN	Fibra em Detergente Neutro
FTE	Fritted Trace Elements
GMD	Ganho médio diário
G/A	Ganho por área
ILP	Integração lavoura-pecuária
LF:C	Relação Laminar foliar colmo

K	Potássio
MO	Matéria orgânica
K ₂ O	Óxido de potássio
MS	Matéria seca
MST	Massa seca total
N	Nitrogênio
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NGP	Número de grãos por panícula
M1000G	Massa de mil grãos
P	Fósforo
PB	Proteína Bruta
POPF	População planta final
P ₂ O ₅	Pentóxido de fósforo - forma padrão do elemento fósforo
PVA	Peso vivo por área
RENDG	Rendimento de grãos
RENDS	Rendimento de grãos por saca
SILP	Sistema de Integração lavoura-pecuária
SPD	Sistema de Plantio Direto
TAF	Taxa acúmulo de forragem
TL	Taxa de lotação

RESUMO

SANTOS, Charles Barbosa. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *Campus* Rio Verde – GO, dezembro de 2017. **Consórcio do sorgo granífero com capim-paiaguás na recuperação de pastagem em sistema de integração lavoura-pecuária.** Orientador: Dr.^a Kátia Aparecida de Pinho Costa, Coorientador: Dr. Alessandro Guerra da Silva.

Para promover aumento na produção de grãos e recuperar as pastagens degradadas, o sistema de integração lavoura-pecuária surge como alternativa sustentável e viável. Esse sistema melhora a produção da pastagem, além de fornecer forragem de qualidade para que a atividade possa ser intensificada. Com isto, objetivou-se avaliar o consórcio do sorgo granífero com capim-paiaguás em diferentes sistemas forrageiros, na integração lavoura-pecuária, através do rendimento de grãos do sorgo, produção qualidade da forragem, fracionamento de proteína e carboidrato e desempenho animal. O experimento foi conduzido no setor de bovinocultura do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, no período de janeiro de 2015 a agosto de 2016. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos dos sistemas forrageiros: sorgo em monocultivo, capim-paiaguás em monocultivo, sorgo consorciado com capim-paiaguás na linha, sorgo consorciado com capim-paiaguás na entrelinha e sorgo consorciado com capim-paiaguás na sobressemeadura.

O cultivo do capim-paiaguás na mesma linha de semeadura do sorgo, ocasionou redução no rendimento de grãos de sorgo. O sorgo consorciado com capim-paiaguás na sobressemeadura interferiu no desenvolvimento inicial do capim-paiaguás em relação à altura de plantas e número de perfilhos devido à supressão promovida pelo

sombreamento, refletindo na produção de massa seca. O consórcio quando a semeadura do capim-paiaguás foi realizada na linha e entrelinha proporcionou maior produção de massa seca sem interferir na qualidade de forragem. Os sistemas forrageiros não influenciaram na composição morfológica, massa de forragem, valor nutritivo (composição químico-bromatológica e concentração de nitrogênio e fósforo) e no ganho de peso animal. As estações de verão e outono proporcionaram maior disponibilidade de forragem, valor nutritivo, resultando em maior ganho de peso, desempenho por animal por área. Os sistemas forrageiros não influenciaram no fracionamento de proteína e carboidrato. A estação do inverno apresentou maiores valores de fracionamento de proteína e carboidrato, afetando o consumo animal, refletindo de forma direta na redução do desempenho animal. O consórcio de sorgo com o capim-paiaguás na safrinha, mostra-se como técnica de cultivo promissora para ser utilizada na entressafra, indicando que o consórcio pode ser viável, para a produção de grãos e principalmente para formação e recuperação de pastagem. O capim-paiaguás pode ser uma nova alternativa a ser usada em diferentes sistemas de produções, principalmente na integração lavoura-pecuária no Centro-Oeste.

PALAVRAS-CHAVE: *Brahiaria brizantha*, ganho de peso, produção de forragem, rendimento de grãos, *Sorghum bicolor*

ABSTRACT

SANTOS, Charles Barbosa. Goiano Federal Institute – *Campus* Rio Verde – GO, December of 2017. **Consortium of grain sorghum with paiaguás grass in the recovery of pasture in a crop-livestock integration system.** Adviser: Dr^a. Kátia Aparecida de Pinho Costa, Co-Adviser: Dr. Alessandro Guerra da Silva.

To increased grain production and to recover degraded pastures, the crop-livestock integration system emerges as a sustainable and viable alternative. This system improves pasture production and provides forage of quality so that the activity can be intensified. The objective of this study was to evaluate the consortium of grain sorghum with paiaguás grass in different forage systems, in the crop-livestock integration, through sorghum grain yield, forage quality, protein and carbohydrate fraction, and animal performance. The experiment was carried out in the cattle production system of the Goiano Federal Institute, Rio Verde Campus, from January 2015 to August 2016. The experimental design was a randomized complete block design with four replications. The treatments consisted of forage systems: sorghum in monoculture, paiaguás grass in monoculture, sorghum intercropped with grass-paiaguás in the line, sorghum intercropped with paiaguás grass in the interline and sorghum intercropped with paiaguás grass in the overseed. The cultivation of paiaguás grass in the same sowing line of sorghum, caused a reduction in sorghum grain yield. Sorghum intercropped with paiaguás grass in the overseed interfered in the initial development of the paiaguás grass in relation to the height of plants and number of tillers due to the suppression promoted by the shading, reflecting in the dry mass production. The consortium with paiaguás grass in the line and interlining provided higher dry mass

production without interfering with forage quality. The forage systems did not influence the morphological composition, forage mass, nutritive value (chemical-bromatological composition and nitrogen and phosphorus concentration) and animal weight gain. The seasons of summer and autumn provided greater availability of forage, nutritional value, resulting in higher weight gain and performance per animal per area. Forage systems did not influence protein and carbohydrate fractionation. The winter season showed higher values of protein and carbohydrate fraction, which affects animal consumption, directly reflecting the reduction of animal performance. The sorghum consortium with the paiaguás grass in the crop season is shown as a promising crop technique to be used in the off season, indicating that the consortium may be viable, for the production of grains and mainly for pasture formation and recovery. The paiaguás grass may be a new alternative to be used in different production systems, especially in crop-livestock integration in the Midwest.

KEY WORDS: *Brahiaria brizantha*, weight gain, forage production, grain yield, *Sorghum bicolor*

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Estado de Goiás se destaca no cenário nacional como grande produtor de grãos e carne e a cada ano surge à necessidade da diversificação de produção. Dessa forma, aparecem os problemas decorrentes de décadas de práticas agrícolas de monocultivos ou sucessões de culturas, além do uso incorreto do solo. Ademais, o manejo inadequado das pastagens naturais e plantadas, pode levar sua degradação resultando no baixo retorno econômico para os produtores rurais (Assis et al., 2015).

Os desafios encontrados nos dias atuais são observados na preservação dos recursos naturais e ao mesmo tempo na necessidade de aumentar a produtividade nas áreas anteriormente desmatadas. De acordo com Silva et al. (2010) este sistema consiste no aumento da produção e redução dos riscos de degradação das pastagens, melhorando ainda as características químicas, físicas e biológicas do solo, além do aproveitamento do potencial produtivo de grãos, forragens e silagem.

Contudo, a integração lavoura-pecuária tem ganhado destaque pela sustentabilidade e capacidade competitiva para potencializar o agronegócio brasileiro. Nesse sentido, a semeadura de culturas anuais para produção de grãos em consórcio com forrageiras tropicais tem contribuído para diminuir os problemas ambientais causados pela exploração agrícola, além de valorizar o trabalho do homem do campo e melhorar suas condições financeiras. Essa técnica diminui o aquecimento global, pois contribui para a redução dos estoques de carbono e emissão de gases do efeito estufa, sendo ainda eficiente método de recuperação e renovação de pastagens degradadas (Carvalho et al., 2010; Almeida et al., 2012).

Apesar dos diversos enfoques existentes, os benefícios da integração lavoura-pecuária têm sido associados a redução de custos, atrelados a acréscimos na eficiência

do uso da terra. Desse modo, após a colheita da cultura, tem-se a pastagem formada, para ser utilizada principalmente no período da seca, em que tradicionalmente ocorre escassez de forragem (Ribeiro et al., 2015; Costa et al., 2016a; Santos et al., 2016; Cruvinel et al., 2017).

Dentre as forrageiras que podem ser utilizadas no sistema integração lavoura-pecuária a *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás possui características de adaptação, tolerância e resistência a fatores abióticos e apresenta alta produção de massa seca, relação folha colmo favorável, e bom desenvolvimento de perfilhos (Costa et al., 2016a; Santos et al., 2016).

No que diz respeito ao valor nutritivo o capim-paiaguás é capaz de suprir as exigências dos animais, principalmente no período seco do ano. Este capim destaca-se por apresentar maior rebrota no período de escassez de forragem, maior taxa de acúmulo da forragem quando comparada as demais *Brachiaria*, conseqüentemente, resultando em maiores ganhos de peso por animal e por área (Costa et al., 2016a; Euclides et al., 2016), pois apresenta porcentagens de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica satisfatória durante a seca (Costa et al., 2016a; Santos et al., 2016).

Entretanto, faz-se necessário, a determinação das frações que constituem as proteínas e carboidratos, que ajudam na produção de dietas nutricionalmente adequadas, visando aumentar a sincronização da degradação de nitrogênio e carboidratos no rúmen, o que reduz as perdas energéticas e nitrogenadas nos animais (Silva e Silva, 2013). Assim, avaliar a qualidade da forrageira de acordo com sua disponibilidade é fundamental para conhecer o sistema de degradação ruminal das frações proteicas, carboidratos e o crescimento microbiano em função da disponibilidade desses nutrientes. Dentre as várias vantagens do capim-paiaguás, a produção de palhada para o plantio direto merece destaque, como verificado em trabalho realizado por Costa et al. (2016b) em que o consórcio com o milho semeado na sobressemeadura apresentou maior relação carbono/nitrogênio (C/N) em comparação as formas de semeadura na linha e a lanço. Em todos os sistemas forrageiros analisados observou-se maior produção de biomassa remanescente.

Adicionalmente, Santos, et al. (2016) avaliando o consórcio do girassol com capim-paiaguás na safrinha, verificaram que o consórcio na linha e entrelinha não influenciou nas características nutricionais do capim e mostrou-se como técnica de

cultivo promissora para produção de aquênios e após a colheita ainda possibilitou a disponibilidade de forragem com bom valor nutritivo para ser utilizado na entressafra.

Em relação as culturas anuais utilizadas no sistema de integração lavoura pecuária, recentemente têm surgido várias culturas como alternativas os sistemas integrados. Dentre essas culturas, destaca-se o sorgo, que apresentam características agrônômicas importantes, como maior tolerância a déficit hídrico, pela amplitude de época de semeadura e capacidade de rebrota (Machado et al., 2012; Silva et al., 2014; Borges, et al., 2016).

O uso do sorgo em associação com gramíneas forrageiras, principalmente do gênero *Brachiaria*, é justificado, principalmente, pelo potencial de produção de grãos do cereal e de massa seca de ambas as culturas (Silva et al., 2013; Horvathy Neto et al., 2014). Deste modo, o sorgo tem sido excelente opção para produção de grãos, forragem e silagem em todas as situações em que o déficit hídrico e as condições de baixa fertilidade dos solos oferecem maiores riscos para cultivo de outras culturas (Ribeiro et al., 2015; Silva et al., 2015a; Silva et al., 2015b).

Borges et al. (2016) avaliando o cultivo de *Brachiaria ruziziensis* com o sorgo granífero BRS 330, verificaram que independente do sistema de consórcio (semeadura na linha, a lanço e sobressemeadura) e da densidade de semeadura (2, 4, 6, 8 ou 10 sementes m⁻¹), não verificaram redução no rendimento de grãos de sorgo e da soja cultivada em sucessão. Porém, o aumento da densidade de semeadura de braquiária ocasionou redução do rendimento de massa seca do sorgo, contudo, houve aumento nos valores considerando a produção de ambas as culturas, bem como na cobertura do solo.

Estudando o consórcio de sorgo granífero e as forrageiras *Brachiaria decumbens*, *B. brizantha* cv. Marandu e *B. ruziziensis* na entrelinha, em safrinha em sucessão à soja, Silva et al. (2014), concluíram que essa técnica de cultivo é viável para o sistema plantio direto visando produção de grãos, massa seca (palhada) e proteína bruta (forragem) na entressafra.

Trabalho realizado por Horvathy Neto et al. (2014) demonstraram que o consórcio na linha de sorgo com *Brachiaria brizantha*, independente da profundidade de semeadura, e com *Brachiaria decumbens*, semeada a 2 cm de profundidade, mostraram-se promissores para produção de grãos na safrinha. As espécies de braquiária possibilitaram acréscimos no rendimento de massa seca e de proteína bruta em consórcio com o sorgo granífero. A exploração da rebrota das plantas de braquiária

no consórcio, mostrou-se como técnica de cultivo viável para produção de forragem e cobertura do solo na entressafra.

Adicionalmente, Ribeiro et al. (2015) estudaram o consórcio do sorgo granífero com as cultivares de *Brachiaria brizantha* na linha e entrelinha e observaram que não houve interferência do consórcio nas características agronômicas e rendimento de grãos do sorgo.

Novas pesquisas com sistemas integrados devem ser realizadas para gerar mais informações em relação aos sistemas de implantação, como alternativa de diversificação de culturas na propriedade, com intuito de atender tanto a agricultura (produção de grãos e cobertura do solo) como a pecuária (produção de forragem), com alternativa para sustentabilidade do sistema.

Referências

ALMEIDA, C. M.; LANA, Â. M. Q.; RODRIGUES, J. A. S.; ALVARENGA, R. C.; BORGES, I. Influência do tipo de semeadura na produtividade do Consórcio sorgo - *Urochloa brizantha* cv. Marandu no sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.1, p. 60-68, 2012.

ASSIS, P. C. R.; STONE, L. F.; MEDEIROS, J. C.; MADARI, B. E.; OLIVEIRA, J. M.; WRUCK, F. J. Atributos físicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, n.4, p. 309-316, 2015.

BORGES, L. P.; SILVA, A. G.; GOULART, M. M. P. TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A.; COSTA, K. A. P. Seeding density of *Brachiaria ruziziensis* intercropped with grain sorghum and effects on soybean in succession. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n. 43, p. 4343-4353, 2016.

CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, M.L.N.; MELLO, C.R.; CERRI, C.E.P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n.2, p.277-289, 2010.

COSTA, R. R. G. F.; COSTA, K. A. P.; SANTOS, C. B.; SEVERIANO, E. C.; EPIFANIO, P. S.; SILVA, J. T.; TEIXEIRA, D. A. A.; SILVA, V. R. Production and nutritional characteristics of pearl millet and Paiaguas palisadegrass under different forage systems and sowing periods in the offseason. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.19, p. 1712-1723, 2016a.

COSTA, R. R. G. F.; COSTA, K. A. P.; ASSIS, R. L.; SANTOS, C. B.; SEVERIANO, E. C.; ROCHA, A. F. S.; OLIVEIRA, I. O.; COSTA, P. H. C. P.; SOUZA, W. F.; AQUINO, M. M. Dynamics of biomass of pearl millet and Paiaguas palisadegrass in different forage systems and sowing periods in yield of soybean. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.45, p. 4661-4673, 2016b.

CRUVINEL, W. S.; COSTA, K. A. P.; SILVA, A. G.; SEVERIANO, E. C.; RIBEIRO, M. G. Consórcio do girassol com cultivares de *Brachiaria brizantha* em duas épocas de semeadura na safrinha. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 5, p. 3173-3192, 2017.

EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; VALLEM C. B.; NANTES, N. N. Animal performance and sward characteristics of two cultivars of *Brachiaria brizantha* (BRS Paiaguás and BRS Piatã). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.45, n.3, p. 85-92, 2016.

HORVATHY NETO, A.; SILVA, A. G.; TEIXEIRA, I.R.; COSTA, K. A. P.; ASSIS, R.L.; ROCHA, V.S. Consórcio de sorgo granífero e braquiária na safrinha para produção de grãos e forragem. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 3, p. 132-141, 2014.

MACHADO, F.S.; RODRÍGUEZ, N.M.; RODRIGUES, J.A.S.; RIBAS, M.N.; TEIXEIRA, A.M.; RIBEIRO JÚNIOR, G.O.; VELASCO, F.O.; GONÇALVES, L.C.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PEREIRA, L.G.R. Qualidade da silagem de híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.3, p.711-720, 2012.

RIBEIRO, M. G.; COSTA, K. A. P.; SILVA, A. G.; SEVERIANO, E. C.; SIMON, G. A.; CRUVINEL, W. S.; SILVA, V. R.; SILVA, J. T. Grain sorghum intercropping with

Brachiaria brizantha cultivars in two sowing systems as a double crop. **African Journal of Agricultural Research**, v.10, n.39, p. 3759-3766, 2015.

SANTOS, C. B.; COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; SEVERIANO, E. C.; COSTA, R. R. G. F.; SILVA, A. G.; GUARNIERI, A. SILVA, J. T. Production and nutritional characteristics of sunflowers and paiaguas palisadegrass under different forage systems in the off season. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 2, p. 460-470, 2016.

SILVA, A.G.; MORAES, L.E.; HORVATHY NETO, A.; TEIXEIRA, I.R.; SIMON, G.A. Consórcio na entrelinha de sorgo com braquiária na safrinha para produção de grãos e forragem. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 3475-3488, 2013. (Suplemento 1).

SILVA, A. G.; MORAES, L. E.; HORVATHY NETO, A.; TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A. Consórcio sorgo e braquiária na entrelinha para produção de grãos, forragem e palhada na entressafra. **Revista Ceres**, v. 61, n.5, p. 697-705, 2014.

SILVA, A. G.; HARVATHY NETO, A.; TEIXEIRA, I. R.; COSTA, K. A. P.; BRACCINI, A. L. Seleção de cultivares de sorgo e braquiária em consórcio para produção de grãos e palhada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 5, p. 2951-2964, 2015a.

SILVA, A. G.; FRANCISCHINI, R.; GOULART, M. M. P. Desempenho agrônômico e econômico de híbridos de sorgo granífero na safrinha em Montividiu-GO. **Revista de Agricultura**, v.90, n.1, p. 17 - 30, 2015b.

SILVA, H. P., J. C. M. GAMA; NEVES, J. M. G., BRANDÃO JUNIOR, D. S., KARAM, D. Levantamento das plantas espontâneas na cultura do girassol. **Revista Verde**, v.5, n.1, p.162-167, 2010.

SILVA, S. P.; SILVA, M. M. C. Fracionamento de carboidrato e proteína segundo o sistema CNCPS. **Veterinária notícias**, v. 19, n. 2, 2013.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar o consórcio do sorgo granífero com capim-paiaguás na recuperação de pastagem em sistema de integração lavoura-pecuária.

3. CAPÍTULO 1

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO SORGO GRANÍFERO E CAPIM-PAIAGUÁS EM CONSÓRCIO NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS

RESUMO: O sistema de integração lavoura-pecuária é uma alternativa para produção de grãos e forragem em áreas de recuperação das pastagens degradadas, com sustentabilidade. Sendo assim, objetivou-se avaliar as características agronômicas do sorgo granífero e capim-paiaguás em consórcio na recuperação de pastagens, através da integração lavoura-pecuária. O experimento foi conduzido a campo no município de Rio Verde-GO, no delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos dos sistemas forrageiros: sorgo em monocultivo, capim-paiaguás em monocultivo, sorgo consorciado com capim-paiaguás na linha, sorgo consorciado com capim-paiaguás na entrelinha e sorgo consorciado com capim-paiaguás na sobressemeadura. Os resultados demonstraram que o cultivo do capim-paiaguás na mesma linha de semeadura do sorgo, ocasionou redução no rendimento de grãos de sorgo. O sorgo consorciado com capim-paiaguás na sobressemeadura interferiu no desenvolvimento inicial do capim-paiaguás em relação à altura de plantas e número de perfilhos pela supressão promovida pelo sombreamento, refletindo na produção de massa seca. O consórcio quando a semeadura do capim-paiaguás foi realizada na linha e entrelinha proporcionou maior produção de massa seca

sem interferir na qualidade de forragem. O consórcio de sorgo com o capim-paiaguás na safrinha, mostra-se como técnica de cultivo promissora para ser utilizada na entressafra na região Centro-Oeste, indicando que o consórcio pode ser viável, para a produção de grãos e principalmente para formação e recuperação de pastagem.

Palavras chave: *Brahiaria brizantha*, integração lavoura-pecuária, *Sorghum bicolor*, rendimento de grãos

AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF GRAIN SORGHUM AND PAIAGUÁS GRASS IN CONSORTIUM ON THE PASTURE RECOVERY

ABSTRACT: The crop-livestock integration system is an alternative for the production of grains and forage in areas of degraded pasture recovery, with sustainability. The objective of this study was to evaluate the agronomic characteristics of the sorghum and paiaguás grass in a consortium in the pasture recovery, through crop-livestock integration. The experiment was conducted in a field in the municipality of Rio Verde-GO, in a randomized complete block design, with four replications. The treatments consisted of forage systems: sorghum in monoculture, paiaguás grass in monoculture, sorghum intercropped with grass-paiaguás in the line, sorghum intercropped with paiaguás grass in the interline and sorghum intercropped with paiaguás grass in the overseed. The results showed that the cultivation of paiaguás grass in the same sorghum sowing line caused a reduction in sorghum grain yield. Sorghum intercropped with paiaguás grass in the overseed interfered in the initial development of the paiaguás grass in relation to the height of plants and number of tillers due to the suppression promoted by the shading, reflecting in the dry mass production. The consortium with paiaguás grass was in the line and interlining provided higher dry mass production without interfering with forage quality. The sorghum consortium with the paiaguás grass in the off-season, is shown as a promising crop technique to be used in the mid-western region, indicating that the consortium may be viable, for the production of grains and mainly for formation and recovery of pasture.

Key words: *Brahiaria brizantha*, crop-livestock integration, *Sorghum bicolor*, yield of grains

3.1 INTRODUÇÃO

O setor agropecuário nacional e internacional tem buscado atender a crescente demanda por grãos, carne, leite, madeira, fibras e bioenergia. Simultaneamente há necessidade de aumento de produtividade, sem a incorporação de novas áreas e o desmatamento para expansão das fronteiras agropecuário (Cordeiro et al., 2015).

Neste contexto, a necessidade de diversificação do uso da terra em áreas agrícolas e o aumento da eficiência e resiliência dos sistemas de produção podem contribuir para harmonizar esses interesses. É nesse cenário que a integração lavoura-pecuária vem como uma tecnologia para alavancar o agronegócio, trilhando no caminho da sustentabilidade (Vilela et al., 2011).

A degradação das pastagens é um dos maiores problemas da pecuária brasileira, afetando diretamente a sustentabilidade do sistema produtivo. O problema torna-se evidente quando, por exemplo, com taxa de lotação menor que 1,0 unidade animal por hectare. No entanto, essas áreas para produção de pecuária, representam enorme potencial para o país triplicar tanto a produção vegetal, como a animal, garantindo a demanda por alimento (Balbinot Júnior et al., 2009)

Sendo assim, o sistema de integração lavoura-pecuária vem como alternativa para promover a recuperação das pastagens, além de diversificar áreas hoje plantadas com apenas um tipo de *Brachiaria* (Pacheco et al., 2008) e produzir forragem/palhada no período da entressafra em sucessão à soja para a manutenção do sistema plantio direto (Borges, et al., 2016; Horvathy Neto et al., 2014; Silva et al., 2014) além de ser uma técnica que se destaca como parte de tecnologias sustentáveis e competitivas para alavancar o agronegócio brasileiro (Almeida et al., 2012).

A semeadura de culturas anuais consorciada com forrageiras tropicais tem se mostrado uma técnica eficiente e economicamente viável, além de alterar os estoques de carbono e a emissão de gases de efeito estufa do solo para a atmosfera, levando a diminuição do aquecimento global, mantendo a sustentabilidade da produção agrícola e pecuária (Carvalho et al., 2010).

Dentre as culturas anuais utilizadas em sistemas integrados, o sorgo se destaca por apresentar excelente opção para produção de grãos (Silva et al., 2015a; Silva et al., 2015b), forragem (Ribeiro et al., 2015) e silagem (Ribeiro et al., 2017) em todas as situações em que o déficit hídrico e as condições de baixa fertilidade dos solos oferecem maiores riscos para cultivo de outras culturas.

Além do sorgo, as espécies de *Brachiaria* possuem excelentes adaptações aos solos do cerrado, são de fácil estabelecimento, além de contribuir para a infiltração de água, agregação e aeração do solo por apresentar sistema radicular abundante (Stumpf et al., 2016). Nesse sentido, destaca-se a *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás. Este capim, destaca-se por apresentar resultados satisfatórios em produtividade (Costa et al., 2016a), maior rebrota no período de escassez de forragem, consequentemente, resultando em maiores ganhos de peso por animal e por área (Euclides et al., 2016).

Vale ressaltar que o capim-paiaguás é considerado como excelente forrageira para a integração lavoura-pecuária, por não interferir no desenvolvimento das culturas anuais (Costa et al., 2016a; Santos et al., 2016), apresenta facilidade na dessecação (Machado e Valle, 2011), além de apresentar maior taxa de acúmulo da forragem, porcentagem de folhas e boa produtividade de massa seca quando comparada com outras forrageiras (Euclides et al., 2016).

O capim-paiaguás por ser uma cultivar nova, atualmente se destaca como uma importante alternativa para diversificar áreas hoje plantadas unicamente com *B. brizantha* cv. Marandu, com significativas vantagens como forragem para o período seco e na utilização do sistema de integração com lavoura. Diante disso, a identificação da melhor forma de semeadura dessas culturas simultaneamente, possibilitará a exploração para produção de grãos e forragem na entressafra. Sendo assim, objetivou-se avaliar as características agrônômicas do sorgo granífero e capim-paiaguás em consórcio na recuperação de pastagens, através da integração lavoura-pecuária.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de bovinocultura do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, a 748 m de altitude, 17°48'S e 050°55'W. A área utilizada era de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, implantada a mais de 40 anos, com estágio avançado de degradação, solo classificado como Latossolo Vermelho distroférico (Embrapa, 2013).

Coletou-se amostras do solo para determinação das características físico-química do solo da área experimental, na camada de 0-20 cm, antes da implantação dos sistemas forrageiros: argila, tendo como resultados: 500 g kg⁻¹; silte: 220 g kg⁻¹; areia: 280 g kg⁻¹; pH em CaCl₂: 5,51; Ca: 2,20; Mg: 0,91; Al: 0,01; Al+H: 3,30; K₂O: 0,09;

CTC: 6,51 em $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; e P (mehlich): 0,34; Cu: 2,2 ; Zn: 0,4 ; Fe: 14,4 em mg dm^{-3} ; M.O.: 28,70 g kg^{-1} .

O preparo da área foi realizado com a dessecação da cultura anterior, com aplicação do herbicida (Transorb 3.5 L ha^{-1}) 2.058 g i.a. ha^{-1} com volume de calda de 150 L ha^{-1} . Trinta dias após a dessecação foi realizada a gradagem, com grade aradora, e em seguida a grade niveladora.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos dos sistemas forrageiros: sorgo em monocultivo e capim-paiaguás em monocultivo, sorgo consorciado com capim-paiaguás na linha, sorgo consorciado com capim-paiaguás na entrelinha e sorgo consorciado com capim-paiaguás na sobressemeadura.

O sorgo utilizado foi o híbrido Buster de cor dos grãos vermelha, sem tanino e de porte baixo. A área de cada parcela foi de 1042 m^2 , divididas em 20 piquetes por cerca elétrica.

A semeadura dos sistemas forrageiros foi realizada de forma mecanizada em 24 de janeiro de 2015, com aplicação de 240 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 20 kg ha^{-1} de FTE BR 20, nas fontes de superfosfato simples e Fritas, respectivamente.

No monocultivo e consorciado o sorgo foi semeado a 3 cm de profundidade. O capim-paiaguás em monocultivo foi semeado a 3 cm de profundidade, na semeadura em linha o capim-paiaguás foi semeado a 6 cm de profundidade, na entrelinha a 0,25 m da linha do sorgo a 6 cm de profundidade e na sobressemeadura 15 dias após a semeadura do sorgo nas entrelinhas a 0,25 m a 3 cm de profundidade.

Foram utilizados para o sorgo 12 sementes por metro e para as espécies forrageiras 5 kg de sementes puras viáveis por hectare, com população desejada de 240.000 plantas ha^{-1} . Aos 15 DAS, foram aplicados a lanço 80 kg ha^{-1} de nitrogênio e 40 kg ha^{-1} de K_2O , nas fontes de ureia e cloreto de potássio.

Para o controle das plantas daninhas em pós-emergência foram realizadas capinas manuais semanalmente até 50 DAS. Foram realizados controles para Lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) com duas aplicações de Inseticida – Losbam (1 L ha^{-1}) 480 g i.a. ha^{-1} e Nomolt (50 ml ha^{-1}) 7,5 g i.a. ha^{-1} aos (17 e 30 DAS) 10/02/2015 e 12/03/2015 em duas aplicações. O controle de fungos (30 DAS) 12/03/2015 com o Fungicida Priori Extra (Azoxtrobina 100 g i.a. ha^{-1} + ciproconazol 40 g i.a. ha^{-1}) 0,5 L ha^{-1} .

Durante toda condução do experimento, os dados de precipitação e temperatura média mensal foram monitorados diariamente (Figura 1).

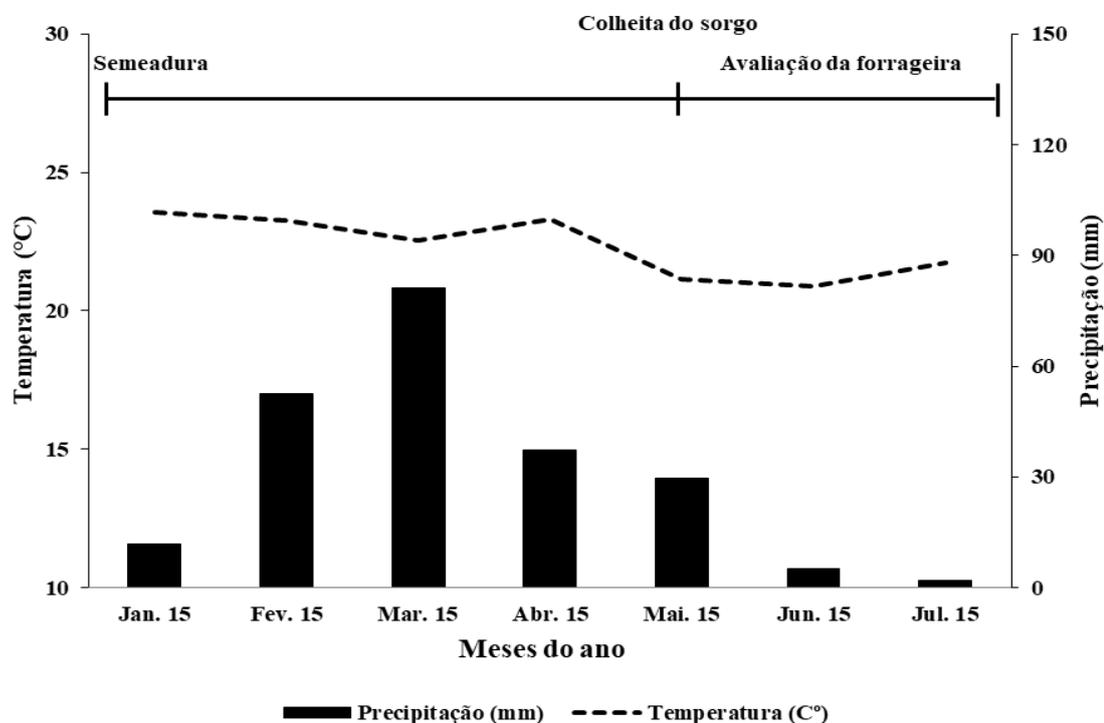


Figura 1. Valores de precipitação (mm) e temperatura média (°C) em Rio Verde, Goiás, Brasil, no período de janeiro de 2015 a julho de 2015.

As características agrônômicas avaliadas na cultura do sorgo durante o seu desenvolvimento foram: altura de planta (medição do solo até a extremidade da panícula em dez plantas escolhidas aleatoriamente), população de plantas (contagem do número total de plantas em um metro e transformadas em ha^{-1}), diâmetro de colmo (medir diâmetro usando o paquímetro, em dez plantas) aos 30 DAS (EC 1 – etapa de crescimento 1 – caracteriza-se pela germinação, aparecimento da plântula, crescimento de folhas e estabelecimento do sistema radicular fasciculado), 60 DAS (EC 2 – etapa de crescimento 2 – inicia-se quando o meristema apical se diferencia em meristema floral e vai até a antese), 90 DAS (EC 3 – etapa de crescimento 3 – caracteriza-se pela maturação dos grãos e senescência das folhas) e na colheita.

A colheita do sorgo ocorreu no dia 05 de maio de 2015. Após a colheita do sorgo, foi realizada adubação de cobertura, em todos os sistemas forrageiros, com

aplicação 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 30 kg ha⁻¹ de K₂O, nas fontes de ureia e cloreto de potássio.

Na colheita do sorgo foram avaliados as características produtivas: comprimento de panícula (medição do comprimento de dez panículas usando uma fita métrica), diâmetro da panícula (medição com paquímetro digital na parte mediana da mesma), número de grãos por panícula (debulha dos grãos e posterior contagem), massa de mil grãos (pesagem de mil grãos escolhidos aleatoriamente da amostra de rendimento, com correção da umidade para 13%) e rendimento de grãos (debulha e pesagem dos grãos, com correção da umidade para 13%, convertendo os dados para kg ha⁻¹).

No capim-paiaguás, foram avaliados: altura de plantas (medidos a partir da base da planta ao receptáculo em dez plantas escolhidas aleatoriamente) e número de perfilho (contagem do número de perfilhos por m²), todas estas avaliações foram as 30, 60 e 90 DAS (24/02/2015, 24/03/2015 e 23/04/2015 respectivamente).

A produção de massa seca e as análises bromatológicas do capim-paiaguás foram realizadas a partir do 1º corte do capim que ocorreu no dia 05/05/2015 (colheita do sorgo), 2º corte no dia 03/06/2015 e o 3º corte no dia 31/06/2015, para determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), e material mineral (MM) pelo método descrito por Silva e Queiroz (2002).

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), foi realizada pela técnica descrita por Tilley e Terry (1963), adaptada ao rúmen artificial, desenvolvido pela ANKON®, usando o instrumento “Daisy incubator” da Ankom Technology (*in vitro true digestibility- IVTD*).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com o nível de significância de 5% de probabilidade. Para a avaliação dos cortes da forrageira, as análises foram realizadas pelo modelo de medida repetida no tempo, conforme adequação de modelos lineares de Gauss Markov, utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2011).

3.3 RESULTADOS

3.3.1 Cultura do Sorgo

Os resultados da análise de variância mostraram que não houve efeito significativo ($P>0,05$) entre os sistemas forrageiros para altura de plantas avaliada aos 30, 60 e 90 DAS, população de plantas 30 e 90 DAS, diâmetro do colmo final, comprimento de panícula, população final, número de grãos por panícula e massa de mil grãos. No entanto, para população de plantas e diâmetro do colmo (Tabela 1) aos 60 DAS, altura de plantas final (Tabela 2), população de plantas e diâmetro de colmo aos 60 DAS (Tabela 1), rendimento de grãos e rendimento de saca (Tabela 2), houve influência ($P<0,05$) dos sistemas forrageiros.

Tabela 1. Valores médios de altura de plantas, população de plantas, diâmetro de colmo (DC) de acordo com a fase vegetativa EC1 aos 30, fase reprodutiva EC2 60 e fase de maturação de grãos EC3 90 DAS do sorgo em monocultivo e consorciado com capim-paiaguás em diferentes sistemas forrageiros.

Sistemas forrageiros	EC1	EC2	EC3
	30 DAS	60 DAS	90 DAS
Altura de plantas (cm)			
Sorgo em monocultivo	60,30	89,75	92,57
Sorgo x capim-paiaguás na linha	58,00	88,00	92,37
Sorgo x capim-paiaguás na entrelinha	59,00	83,00	98,45
Sorgo x capim-paiaguás na sobressemeadura	60,25	92,25	88,37
Médias	59,39	88,25	92,94
CV (%)	2,67	8,98	2,67
População (plantas ha⁻¹)			
Sorgo em monocultivo	172.000	165.000 a	160.000
Sorgo x capim-paiaguás na linha	170.000	154.000 b	150.000
Sorgo x capim-paiaguás na entrelinha	175.000	170.000 a	150.000
Sorgo x capim-paiaguás na sobressemeadura	180.000	165.000 a	145.000
Médias	174.250	163.500	151.250
CV (%)	11,74	7,22	11,74

	Diâmetro de colmo (mm)		
Sorgo em monocultivo	18,73	22,99 a	15,72
Sorgo x capim-paiaguás na linha	17,03	19,50 b	16,30
Sorgo x capim-paiaguás na entrelinha	19,11	21,20 a	16,20
Sorgo x capim-paiaguás na sobressemeadura	17,18	18,91 b	15,12
Médias	18,01	20,65	15,83
CV (%)	7,44	7,28	7,44

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a população de plantas e diâmetro do colmo aos 60 DAS, os menores valores foram obtidos no consórcio do sorgo com capim-paiaguás na linha. Além desta última variável para o sistema de entrelinha apresentou resultado semelhante ao sorgo em monocultivo, com maiores valores (Tabela 1)

Tabela 2. Valores médios de altura de plantas final (APF), diâmetro do colmo final (DCF), diâmetro de panícula (DP), comprimento de panícula (CP), população final (POPF), número de grãos por panícula (NGP), massa de mil grãos (M1000G), rendimento grãos (RENDG) do sorgo em diferentes sistemas forrageiros.

Sistemas forrageiros	APF (cm)	DCF (mm)	DP (mm)
Sorgo em monocultivo	91,80 a	16,02	63,47
Sorgo x paiaguás na linha	86,80 b	15,30	53,42
Sorgo x paiaguás na entrelinha	93,90 a	14,65	54,47
Sorgo x paiaguás na sobressemeadura	88,45 b	16,52	58,92
Médias	89,99	15,62	57,57
CV (%)	3,48	8,60	10,45
	CP (cm)	POPF	NGP
		(plantas ha⁻¹)	
Sorgo em monocultivo	27,70	160.000	12.620
Sorgo x paiaguás na linha	27,05	150.000	9.370
Sorgo x paiaguás na entrelinha	26,60	150.000	8.750
Sorgo x paiaguás na sobressemeadura	27,10	145.000	12.370
Médias	27,11	151.250	1.085

CV (%)	7,39	7,34	25,87
	M1000G (g)	RENDG (kg ha⁻¹)	
Sorgo em monocultivo	28,50	6.219 a	
Sorgo x paiaguás na linha	24,20	4.598 b	
Sorgo x paiaguás na entrelinha	29,24	6.241 a	
Sorgo x paiaguás na sobressemeadura	26,36	5.746 a	
Médias	27,07	5.701	
CV (%)	11,30	6,43	

Médias seguida pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A avaliação de rendimento de grãos indicou que o consórcio de sorgo com capim-paiaguás semeado na mesma linha apresentou menor rendimento. No entanto, para os sistemas da entrelinha e sobressemeadura não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$) em relação ao sorgo em monocultivo (Tabela 2).

3.3.2 *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás

Para as características avaliadas do capim-paiaguás foram encontradas significâncias ($P < 0,05$) para a altura de plantas 30 e 60 DAS e número de perfilhos aos 30, 60 e 90 DAS (Tabela 3).

Os sistemas forrageiros de sorgo e capim-paiaguás na linha e entrelinha apresentaram as maiores alturas de planta aos 30 e 60 DAS, o que não ocorreu com o sistema da sobressemeadura, apresentou os menores valores, juntamente com o capim-paiaguás em monocultivo (Tabela 3).

Para o número de perfilhos aos 30 DAS, o menor valor foi obtido no sistema da sobressemeadura. Já aos 60 e 90 DAS, os sistemas de linha e entrelinha apresentaram resultados semelhantes e menores em relação ao sistema da sobressemeadura e capim-paiaguás em monocultivo, que apresentou maior número de perfilhos (Tabela 3).

A análise dos resultados das características produtivas do capim-paiaguás na colheita do sorgo (primeiro corte) e no segundo e terceiro corte, permitiu constatar significância ($P > 0,05$) entre os sistemas forrageiros e em relação aos cortes avaliados (Tabela 4), para as variáveis de produção de massa seca, altura de planta, lâmina foliar: colmo e número de perfilhos.

A menor produção de massa seca no primeiro corte foi obtida no consórcio do sorgo com o capim-paiaguás na sobressemeadura (Tabela 4). Para os demais cortes, não foram verificadas diferenças significativas ($P>0,05$) entre os sistemas forrageiros. Em relação aos cortes, o primeiro corte apresentou maior produção, diferenciando-se ($P<0,05$) do segundo e terceiro corte.

O consórcio do sorgo com capim-paiaguás na sobressemeadura apresentou menor altura de planta. No entanto, para os sistemas da linha, entrelinha e capim-paiaguás em monocultivo os resultados foram semelhantes ($P>0,05$). Quando se compara os cortes, observa-se que em todos os sistemas forrageiros a altura de planta foi maior no primeiro corte.

Tabela 3. Valores médios de altura de plantas (ALT) e número de perfilhos (NP) aos 30, 60 e 90 DAS do capim paiaguás em monocultivo e consorciado com capim-paiaguás, sob diferentes sistemas forrageiros.

Sistemas forrageiros	30 DAS	60 DAS	90 DAS
	Altura de plantas (cm)		
Capim-paiaguás em monocultivo	24,25 ab	86,25 b	88,62
Sorgo x capim-paiaguás na linha	29,00 a	92,50 a	109,82
Sorgo x capim-paiaguás na entrelinha	28,50 a	96,50 a	111,52
Sorgo x capim-paiaguás na sobressemeadura	18,25 b	42,00 c	99,77
CV (%)	13,60	7,38	14,32
Número de perfilhos (m²)			
Capim-paiaguás em monocultivo	54,25 a	80,25 a	108,25 a
Sorgo x capim-paiaguás na linha	48,00 a	54,75 b	84,00 b
Sorgo x capim-paiaguás na entrelinha	47,75 a	54,25 b	83,25 b
Sorgo x capim-paiaguás na sobressemeadura	30,00 b	40,75 c	54,25 c
CV (%)	16,38	25,74	19,31

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

A maior relação lamina foliar: colmo foi obtida no capim-paiaguás em monocultivo, diferenciando-se ($P<0,05$) dos sistemas consorciados. No segundo corte, o sistema da sobressemeadura apresentou menor valor. E no terceiro corte, os valores foram semelhantes entre os sistemas forrageiros ($P>0,05$) (Tabela 4).

Em relação aos cortes, para o capim-paiaguás em monocultivo a relação lâmina foliar: colmo foi semelhante entre o primeiro e segundo corte, diferenciando-se do terceiro corte, que apresentou menor valor. Para os sistemas da linha e entrelinha apenas o primeiro corte diferenciou os demais. E na sobressemeadura não houve efeito significativo ($P>0,05$) entre os cortes realizados.

Os sistemas de consórcio da linha e sobressemeadura apresentaram menores números de perfilhos no primeiro e segundo corte. Para o terceiro corte não houve interferência dos sistemas forrageiros, apresentando resultados semelhantes ($P>0,05$). Já para os cortes, não foram constatadas diferenças significativas ($P>0,05$) entre os sistemas forrageiros (Tabela 4).

Tabela 4. Produção de massa seca, altura de planta, relação lâmina foliar: colmo, número de perfilhos do capim-paiaguás em diferentes sistemas forrageiros e cortes avaliados.

Sistemas forrageiros	1º corte	2º corte	3º corte
	Produção de massa seca (kg ha ¹)		
Capim-paiaguás em monocultivo	5.000 Aa	3.970 Ab	3.130 Ab
Sorgo x capim-paiaguás na linha	5.340 Aa	3.800 Ab	2.930 Ab
Sorgo x capim-paiaguás na entrelinha	5.040 Aa	4.320 Aab	3.480 Ab
Sorgo x capim-paiaguás na sobressemeadura	3.390 Ba	4.320 Aa	2.750 Aa
CV (%)	20,06		
	Altura de planta (cm)		
Capim-paiaguás em monocultivo	89,85 Aa	66,70 Ab	50,5 Ac
Sorgo x capim-paiaguás na linha	86,55 Aa	67,05 Ab	53,20 Ac
Sorgo x capim-paiaguás na entrelinha	80,85 Aa	68,05 Ab	51,15 Ac
Sorgo x capim-paiaguás na sobressemeadura	69,60 Ba	50,76 Bb	38,35 Bc
CV (%)	11,22		
	Lâmina foliar: colmo		
Capim-paiaguás em monocultivo	2,07 Aa	2,20 Aa	1,19 Ab
Sorgo x capim-paiaguás na linha	1,82 Ba	1,26 Bb	1,10 Ab
Sorgo x capim-paiaguás na entrelinha	1,90 Ba	1,50 Bab	1,21 Ab
Sorgo x capim-paiaguás na sobressemeadura	1,15 Ba	0,93 Ca	0,99 Aa

CV (%)	20,16		
	Número de perfilhos (m²)		
Capim-paiaguás em monocultivo	207,25 Aa	231,00 Aa	189,50 Aa
Sorgo x capim-paiaguás na linha	161,00 Ba	169,50 Ba	180,25 Aa
Sorgo x capim-paiaguás na entrelinha	185,50Aba	215,50 Aa	186,50 Aa
Sorgo x capim-paiaguás na sobressemeadura	157,25 Ba	147,00 Ba	173,75 Aa
CV (%)	16,81		

Médias seguidas por letras diferentes maiúsculas na coluna (sistemas forrageiros) e minúscula na linha (cortes) diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Avaliando a qualidade da forragem, observa-se na Tabela 5, que para os três cortes realizados, não houve efeito significativo ($P > 0,05$) para os teores de PB entre os sistemas forrageiros. Em relação aos cortes, o primeiro obteve menor valor de PB, diferenciando-se do segundo e terceiro corte, que apresentaram resultados semelhantes.

Tabela 5. Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade *in vitro* na matéria seca (DIVMS) do capim-paiaguás em monocultivo e consorciado em diferentes sistemas forrageiros e cortes avaliados.

Sistemas forrageiros	1º corte	2º corte	3º corte
	PB (g kg⁻¹ MS)		
Capim-paiaguás em monocultivo	98,1 b	109,7 a	104,5 a
Sorgo x capim-paiaguás na linha	97,8 b	115,9 a	106,6 a
Sorgo x capim-paiaguás na entrelinha	96,3 b	110,4 a	104,4 a
Sorgo x capim-paiaguás na sobressemeadura	92,1 b	114,3 a	107,5 a
CV (%)	9,26		
	FDN (g kg⁻¹ MS)		
Capim-paiaguás em monocultivo	727,2 a	659,7 b	675,4 b
Sorgo x capim-paiaguás na linha	722,2 a	665,8 b	694,5 b
Sorgo x capim-paiaguás na entrelinha	705,2 a	667,6 b	694,6 b
Sorgo x capim-paiaguás na sobressemeadura	708,8 a	676,4 b	697,7 b
CV (%)	2,48		
	FDA (g kg⁻¹ MS)		

Capim-paiaguás em monocultivo	451,1 a	401,7 b	408,4 b
Sorgo x capim-paiaguás na linha	457,2 a	389,8 b	407,1 b
Sorgo x capim-paiaguás na entrelinha	444,6 a	390,1 b	407,1 b
Sorgo x capim-paiaguás na sobressemeadura	466,5 a	388,7 b	404,8 b
CV (%)		3,75	
DIVMS (g kg⁻¹ MS)			
Capim-paiaguás em monocultivo	469,7 b	543,3 a	510,1 a
Sorgo x capim-paiaguás na linha	480,8 b	563,5 a	529,9 a
Sorgo x capim-paiaguás na entrelinha	477,5 b	552,6 a	517,3 a
Sorgo x capim-paiaguás na sobressemeadura	461,2 b	538,0 a	522,8 a
CV (%)		4,93	

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

Os sistemas forrageiros não influenciaram ($P > 0,05$) nos teores de FDN, FDA e DIVMS em todos os cortes. No entanto, quando se compara os cortes dentro de cada sistema, o primeiro corte obteve maiores teores de fração fibrosa e menores de DIVMS (Tabela 5).

3.4 DISCUSSÃO

3.4.1 Cultura do Sorgo

Os sistemas forrageiros não interferiram na altura de planta aos 30, 60 e 90 DAS e na população de plantas aos 30 e 90 DAS, pois a emergência mais rápida do sorgo em relação ao capim-paiaguás contribuiu para que não houvesse interferência, influência na altura e população de plantas do sorgo, em todos os sistemas de semeadura (Tabela 1). Além disso, o sombreamento ocasionado pelo maior porte das plantas de sorgo na fase inicial de desenvolvimento, suprimiu o crescimento do capim-paiaguás.

Os menores valores de população de plantas e diâmetro do colmo aos 60 DAS, obtidos no consórcio do sorgo com capim-paiaguás na linha, podem ser decorrentes da maior competição. Na diferenciação floral a floração (EC2) das plantas de sorgo, há alta taxa de crescimento e alongação do colmo, e a falta de água, luz e nutrientes, interfere diretamente no seu desenvolvimento.

No entanto, vale ressaltar que esta diferença encontrada no diâmetro de colmo aos 60 DAS, não foi observada no momento da colheita do sorgo. Isto comprova que a planta superou as interferências ocasionadas pelo consórcio em relação ao diâmetro de colmo. O colmo é uma das estruturas de armazenamento de substâncias de reservas nas plantas e que quanto maior for seu diâmetro maior será sua capacidade de armazenamento de fotossimilados, sendo que diâmetro maior contribui consideravelmente para o processo de enchimento dos grãos e conseqüentemente maior rendimento de grãos (Gimenes et al., 2008).

Avaliando o consórcio do sorgo com cultivares de *Brachiaria brizantha* (marandu, xaraés e piatã), na linha e entrelinha, Ribeiro et al. (2015) verificaram que apenas o capim-xaraés semeado na linha interferiu no diâmetro de colmos, com menor valor. A semeadura na entrelinha proporcionou menor competição com as plantas de sorgo, comprovando a viabilidade do consórcio na entrelinha.

O mesmo ocorreu para a altura de plantas final (colheita do sorgo), em que a semeadura do sorgo juntamente com capim-paiaguás na linha influenciou negativamente as plantas de sorgo (Tabela 2). Esse resultado se deve a maior competição por espaço físico, nutriente e água entre as plantas do sorgo e capim-paiaguás, resultando em menor desenvolvimento do sorgo em relação ao diâmetro do colmo, população e altura de planta final. Estes resultados diferem dos obtidos por Horvathy Neto et al. (2012). Por outro lado, quando o sorgo foi consorciado com capim-paiaguás na entrelinha, o diâmetro do colmo aos 60 DAS foi semelhante ao do sorgo em monocultivo (Tabela 1).

A população de plantas é uma variável importante para a construção do rendimento da cultura do sorgo, pois quanto menor a população de plantas, menor será o rendimento final. Já o diâmetro de colmo está ligado ao acamamento, característica indesejável para a colheita da cultura. Quanto menor o diâmetro de colmo maior a possibilidade das plantas de sorgo acamarem, impossibilitando a colheita mecanizada do sorgo, aumentando as perdas de rendimento.

Borges et al. (2016), verificaram que as formas de semeadura (linha, entrelinha e a lanço) não influenciaram na população final de plantas de sorgo. Resultados semelhantes também foram encontrados por Horvathy Neto et al. (2012) e Silva et al. (2013).

O menor rendimento de grãos de sorgo obtido no consórcio na linha, está associado a menor altura de plantas final, interferindo na produtividade. Este fato mostra mais uma vez o efeito da competição por água, luz e nutrientes das plantas do capim-paiaguás sobre o sorgo quando ambos são semeados na mesma linha de semeadura. Mesmo o capim-paiaguás sendo semeado a 6 cm de profundidade, houve interferência no desenvolvimento do sorgo, por essa gramínea apresentar sistema radicular profundo, capaz de buscar nutrientes para o seu desenvolvimento (Costa et al., 2016b).

Avaliando o consórcio do sorgo com a *Brachiaria ruziziensis*, Borges et al. (2016), também verificaram que o capim semeado na mesma linha do sorgo diminuiu o rendimento de grãos. O rendimento de grão de sorgo na safrinha, obtido nesse estudo, apresentou valores superiores aos encontrados por Horvathy Neto et al. (2012); Silva et al. (2013) e Silva et al. (2014) quando cultivaram sorgo em sucessão à soja, na região dos cerrados.

A ausência de significância no rendimento de grãos entre o monocultivo do sorgo e os sistemas da entrelinha e sobressemeadura, mostraram que essas formas de semeaduras, são vantajosas para produção de grãos (Tabela 2). Estes resultados permitem inferir que a associação do híbrido Buster com capim-paiaguás é viável para cultivo na safrinha, pois a forrageira não ocasionou redução no rendimento de grãos, como observado em outro trabalho com o consórcio na entrelinha de sorgo granífero com capim-marandu (Silva et al., 2013).

Diante disso, pode-se observar a importância da integração lavoura-pecuária, para produção de grãos e formação/recuperação da pastagem. Além disso, os sistemas integrados proporcionam maior uso da terra em áreas agrícolas, aumento da eficiência, resiliência e quantidade de carbono no solo, através da lavoura e diminuição da emissão de gases do efeito estufa do solo para a atmosfera, (Carvalho et al., 2010), melhorando assim a produção de alimentos, de forma sustentável (Vilela et al., 2011).

Assim como no presente trabalho, Costa et al. (2016a) e Santos et al. (2016) também verificaram que o sistema de integração lavoura-pecuária, mostrou-se como técnica de cultivo promissora para produção de grãos e após colheita tem disponibilidade de forragem com bom valor nutritivo para ser utilizado na entressafra na região centro-oeste do Brasil Central.

3.4.2 Cultura da *Brachiaria*

As maiores alturas de plantas aos 30 e 60 DAS do capim-paiaguás dos sistemas consorciados na linha e entrelinha, ocorrem pela influência do sombreamento das plantas de sorgo. Resultado semelhante foi obtido por Horvathy Neto et al. (2012), que avaliando o consórcio do sorgo com espécies *Brachiaria (brizantha* cv. marandu e *ruziziensis*), verificaram que os sistemas consorciados apresentaram maior altura de plantas em relação aos respectivos monocultivo.

O menor valor do número de perfilhos aos 30 DAS obtido no sistema sobressemeadura, pode ser explicado pelo sombreamento provocado pelas plantas de sorgo (Tabela 3). A diminuição da radiação solar pelas plantas de sorgo em consórcio, fez com que houvesse menor quantidade de radiação incidente no terço basal das plantas, e pode suprimir a emissão de perfilhos nas gemas axilares (Soares et al., 2009).

Por outro lado, o maior número de perfilhos aos 60 e 90 DAS, encontrado no capim-paiaguás em monocultivo se deve pela alta quantidade de luz disponível em relação ao consórcio. Isto favorece o aparecimento e o desenvolvimento de novas gemas laterais que dão origem aos novos perfilhos.

A menor produção de massa seca no primeiro corte, obtida no consórcio do sorgo com o capim-paiaguás na sobressemeadura, é decorrente da maior competição nesta forma de semeadura (Tabela 4). Este resultado mostra que apenas esta forma de semeadura não contribuiu para o bom desenvolvimento da forrageira, já que a mesma foi suprimida pela cultura do sorgo por ter sido semeada 15 DAS do sorgo.

Por outro lado, o consórcio do sorgo com o capim-paiaguás semeado na linha e entrelinha, mostrou-se vantajoso, por não interferir na produção de massa seca do capim-paiaguás. A produção de forragem na entressafra é de suma importância, pois nesse período, tem-se baixa disponibilidade de forragem, afetando o desempenho animal.

Avaliando o consórcio do milho com capim-paiaguás na safrinha, em sistemas de integração lavoura-pecuária, Costa et al. (2016b), verificaram produção de massa seca do capim-paiaguás no primeiro corte de 7.408, 5.488, 5.539 e 2.169 kg ha⁻¹ no capim-paiaguás em monocultivo e nos sistemas de semeadura na linha, entrelinha e sobressemeadura, respectivamente. Resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo (Tabela 4).

A maior produção de massa seca no primeiro corte em monocultivo aconteceu porque o capim permaneceu em crescimento livre entre a semeadura e o primeiro corte. No sistema de integração lavoura-pecuária, após a colheita do grão, a área passa a ser utilizada como pastagem. Nesse sentido, a forrageira adequada para o consórcio, além de favorecer a produção do grão da cultura anual, proporciona maior disponibilidade de forragem, além de apresentar bom estabelecimento e crescimento quando em consórcio (Vilela et al., 2011).

O capim-paiaguás mesmo em períodos de baixa precipitação (Figura 1) como na entressafra, fato comum na região Centro-Oeste, apresentou após a colheita do sorgo produção de massa seca satisfatória, com valores médios de 4.146 e 3.053 kg ha⁻¹ para o segundo e terceiro corte respectivamente. Isto indica que o cultivo simultâneo de cultura anual e forrageira tropical na mesma área, tem-se mostrado como técnica de cultivo eficaz para formação de pastagens de baixo custo.

A maior relação lamina foliar: colmo obtida no capim-paiaguás em monocultivo, sucedeu porque o capim nesse sistema não teve interferência do consórcio, através de competição entre plantas, apresentando maior alongamento das laminas foliares (Tabela 4). Estes resultados foram semelhantes ao observado por Costa et al. (2016a) em que a relação lamina foliar: colmo do capim-paiaguás consorciado com o milho foi superior a 1,0.

A maior relação lamina foliar: colmo do capim-paiaguás em monocultivo no primeiro e segundo corte (Tabela 4) está associado ao maior desenvolvimento da forrageiras nesses períodos, permitindo que o capim desenvolvesse maior proporção de folha em relação ao colmo.

A ausência de significância para os diferentes sistemas forrageiros para as variáveis: PB, FDN, FDA e DIVMS, mostraram que o capim-paiaguás pode ser consorciado com o sorgo em diferentes formas de semeadura, sem prejudicar o desenvolvimento dessa forrageira, demonstrando a viabilidade do consócio.

O menor valor de PB obtido no primeiro corte, está associado ao maior crescimento do capim-paiaguás, com maior relação lamina foliar: colmo, por causa do maior tempo de desenvolvimento (semeadura a colheita do sorgo). Durante este período, a gramínea esteve em livre crescimento, podendo explicar a maior quantidade de colmos no aumento da massa seca. Isto influenciou a qualidade da forragem, com menor teor de PB, podendo prejudicar a ingestão de matéria seca pelos animais.

Em trabalho realizado por Costa et al. (2016a) sobre o consórcio do milho com capim-paiaguás, foram verificados teores médios de PB 12,13% entre os sistemas forrageiros (semeadura na linha, entrelinha e sobressemeadura) na primeira época de semeadura. Este resultado foi semelhante ao encontrado no presente estudo.

Van Soest (1994) relata que as bactérias celulolíticas ruminais têm desenvolvimento satisfatório se o teor de PB for igual ou superior a 7,0%. Desde modo, pode-se observar que os teores de PB do capim-paiaguás verificados em todos os sistemas forrageiros, atendem as exigências nutricionais.

Os menores teores de fração fibrosa e maiores teores de DIVMS do segundo e terceiro cortes (Tabela 5), podem ser explicados pelo menor tempo de desenvolvimento do capim (28 dias) em relação ao primeiro corte. Esse resultado está associado às modificações na composição química da fração com a diminuição no conteúdo de FDN e FDA. Além disso, o capim-paiaguás esteve em crescimento livre por mais de 100 dias. Nesses cortes, após a colheita do sorgo, houve retomada da emissão de novos perfilhos, proporcionando forragem de melhor qualidade, mesmo em períodos com baixa precipitação, mostrando o potencial do capim-paiaguás em produzir forragem.

Os teores de FDN, FDA e DIVMS obtidos nesse estudo, foram semelhantes aos encontrados por Santos et al. (2016) em que maiores valores também foram relatados no segundo corte do consórcio do girassol com capim-paiaguás na linha, entrelinha e sobressemeadura.

Os resultados mostraram que o consórcio de sorgo com o capim-paiaguás através da integração lavoura-pecuária, pode ser considerado como excelente alternativa para fornecimento de alimento no período de entressafra, em que foram realizados três cortes, com produção e qualidade de forragem satisfatória. Diante disso, pode-se observar a importância da utilização da integração lavoura-pecuária, para formação da pastagem, que após a colheita da cultura anual, tem-se o pasto formado, para ser utilizado na época seca do ano, e normalmente, há baixa disponibilidade de forragem, em decorrência da sazonalidade de produção de forragem.

3.5 CONCLUSÃO

O cultivo do capim-paiaguás na mesma linha de semeadura do sorgo, ocasionou redução no rendimento de grãos de sorgo.

O sorgo consorciado com capim-paiaguás na sobressemeadura interferiu no desenvolvimento inicial do capim-paiaguás em relação à altura de plantas e número de perfilhos pela supressão promovida pelo sombreamento, refletindo na produção de massa seca.

O consórcio quando a semeadura do capim-paiaguás foi realizada na linha e entrelinha proporcionou maior produção de massa seca sem interferir na qualidade de forragem.

O consórcio de sorgo com o capim-paiaguás na safrinha, mostra-se como técnica de cultivo promissora para ser utilizada na entressafra na região Centro-Oeste, indicando que o consórcio pode ser viável, para a produção de grãos e principalmente para formação e recuperação de pastagem.

3.6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.M.; LANA, A.M.Q.; RODRIGUES, J. A. S.; ALVARENGA, R. C.; BORGES, I. Influência do tipo de semeadura na produtividade do consórcio Sorgo - *Urochloa brizantha* cv. Marandu no sistema de Integração Lavoura-Pecuária. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 1, p. 60-68, 2012.

BALBINOT JÚNIOR, A. A.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009.

BORGES, L. P.; SILVA, A. G.; GOULART, M. M. P. TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A.; COSTA, K. A. P. Seeding density of *Brachiaria ruziziensis* intercropped with grain sorghum and effects on soybean in succession. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n. 43, p. 4343-4353, 2016.

CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, M.L.N.; MELLO, C.R.; CERRI, C.E.P. Potencial de seqüestro de carbono em diferentes biomas do brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n.2, p.277-289, 2010.

CORDEIRO, L. A. M.; VOLELA, L.; MARCHÃO, R. L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARTHA JÚNIOR, G. B. Integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta: estratégias para intensificação sustentável do uso do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 32, n. 1/2, p. 15-53, 2015.

COSTA, R. R. G. F.; COSTA, K. A. P.; SANTOS, C. B.; SEVERIANO, E. C.; EPIFANIO, P. S.; SILVA, J. T.; TEIXEIRA, D. A. A.; SILVA, V. R. Production and nutritional characteristics of pearl millet and Paiaguas palisadegrass under different forage systems and sowing periods in the offseason. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.19, p. 1712-1723, 2016a.

COSTA, R. R. G. F.; COSTA, K. A. P.; ASSIS, R. L.; SANTOS, C. B.; SEVERIANO, E. C.; ROCHA, A. F. S.; OLIVEIRA, I. O.; COSTA, P. H. C. P.; SOUZA, W. F.; AQUINO, M. M. Dynamics of biomass of pearl millet and Paiaguas palisadegrass in different forage systems and sowing periods in yield of soybean. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.45, p. 4661-4673, 2016b.

EMBRAPA SOLOS - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Embrapa CNPS, 3 ed. Rio de Janeiro, 2013. 353p.

EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; VALLEM C. B.; NANTES, N. N. Animal performance and sward characteristics of two cultivars of *Brachiaria brizantha* (BRS Paiaguás and BRS Piatã). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.45, n.3, p. 85-92, 2016.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GIMENES, M.J.; VICTORIA FILHO, R.; PRADO, E.P.; POGETTO, M.H.F.A.D.; CHRISTOVAM, R. S. Interferência de espécies forrageiras em consórcio com a cultura do milho. **Revista da FZVA**, v. 15, n. 2, p. 61-76. 2008.

HORVATHY NETO, A.; SILVA, A. G. da.; TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A.; ASSIS, R. L. de.; ROCHA, V. S. Consórcio sorgo e braquiária para produção de grãos e biomassa na entressafra. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, suplemento, p.743-749, 2012.

MACHADO, L. A. Z.; VALLE, C. B. Desempenho agrônômico de genótipos de capim braquiária em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.11, p.1454-1462, 2011.

PACHECO, L. P.; PIRES F. R.; MONTEIRO, F. P.; PROCÓPIO, S. O.; ASSIS, R. L.; CARMO, M. L.; PETTER, F. A. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 7, p.815-823, 2008.

RIBEIRO, M. G.; COSTA, K. A. P.; SILVA, A. G.; SEVERIANO, E. C.; SIMON, G. A.; CRUVINEL, W. S.; SILVA, V. R.; SILVA, J. T. Grain sorghum intercropping with *Brachiaria brizantha* cultivars in two sowing systems as a double crop. **African Journal of Agricultural Research**, v.10, n.39, p. 3759-3766, 2015.

RIBEIRO, M. G.; COSTA, K. A. P.; SOUZA, W. F.; CRUVINEL, W. S.; SILVA, J. T.; SANTOS JÚNIOR, D. R. Silage quality of sorghum and *Urochloa brizantha* cultivars monocropped or intercropped in different planting systems. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 39, n. 3, p. 243-250, 2017.

SANTOS, C. B.; COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; SEVERIANO, E. C.; COSTA, R. R. G. F.; SILVA, A. G.; GUARNIERI, A. SILVA, J. T. Production and nutritional characteristics of sunflowers and paiaguas palisadegrass under different forage systems in the off season. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 2, p. 460-470, 2016.

SILVA, A. G.; MORAES, L. E. de.; HORVATHY NETO, A.; TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A.; Consórcio na entrelinha de sorgo com braquiária na safrinha para

produção de grãos e forragem. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3475-3488, 2013.

SILVA, A. G.; MORAES, L. E. de.; HORVATHY NETO, A.; TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A.; Consórcio sorgo e braquiária na entrelinha para produção de grãos, forragem e palhada na entressafra. **Revista Ceres**, v. 61, n.5, p. 697-705, 2014.

SILVA, A. G.; HARVATHY NETO, A.; TEIXEIRA, I. R.; COSTA, K. A. P.; BRACCINI, A. L. Seleção de cultivares de sorgo e braquiária em consórcio para produção de grãos e palhada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 5, p. 2951-2964, 2015a.

SILVA, A. G.; FRANCISCHINI, R.; GOULART, M. M. P. Desempenho agrônômico e econômico de híbridos de sorgo granífero na safrinha em Montividiu-Go. **Revista de Agricultura**. v.90, n.1, p. 17 - 30, 2015b.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3. ed. Viçosa: Imprensa Universitária da UFV, 2002. 235 p.

SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p.443-451, 2009.

STUMPF, L.; PAULETTO, E. A.; PINTO, L. F. S.; PINTO, M. A. B.; DUTRA JUNIOR, L. A.; SCHEUNEMANN, T. Sistema radicular da *Urochloa brizantha*: desenvolvimento e influência nos atributos de um solo degradado. **Revista Científica de América Latina**, v. 41, n. 5, 2016.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage technique for *in vitro* digestion of forages crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, p.104-111, 1963.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Cornell University. New York. 1994. 476 pp.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; MACEDO, M. C. M.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G. A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1127-1138, 2011.

4. CAPÍTULO 2

PRODUÇÃO DE FORRAGEM E DESEMPENHO ANIMAL NO CAPIM-PAIAGUÁS APÓS CONSÓRCIO COM SORGO GRANÍFERO NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM

RESUMO: Com o intuito de melhorar as condições das áreas destinadas a pecuária, a integração lavoura-pecuária tem se mostrado como alternativa sustentável e viável para a recuperação e formação de pastagens. Sendo assim, objetivou-se avaliar a produção de forragem e desempenho animal no capim-paiaguás após consórcio com sorgo granífero na recuperação de pastagem, através da integração lavoura-pecuária. O experimento foi conduzido no município de Rio Verde-GO. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos dos sistemas forrageiros: capim-paiaguás em monocultivo, sorgo consorciado com capim-paiaguás na linha, sorgo consorciado com capim-paiaguás na entrelinha e sorgo consorciado com capim-paiaguás na sobressemeadura. As avaliações foram realizadas no inverno, primavera, verão e outono em 16 piquetes sob sistema de lotação contínua dos animais. Os resultados obtidos permitiram concluir que os sistemas forrageiros não influenciaram na composição morfológica, massa de forragem, valor nutritivo (composição químico-bromatológica e concentração de nitrogênio e fósforo) e no ganho de peso animal. As estações de verão e outono proporcionaram maior disponibilidade de forragem, valor nutritivo, resultando em maior ganho de peso, desempenho por animal por área. O capim-paiaguás mostrou potencial para formação, recuperação e/ou

renovação de pastagens. Essa cultivar pode ser uma nova alternativa a ser usada em diferentes sistemas de produções, principalmente na integração lavoura-pecuária.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, estação do ano, integração lavoura-pecuária, ganho de peso.

FORAGE PRODUCTION AND ANIMAL PERFORMANCE IN PAIAGUÁS GRASS AFTER CONSORTIUM WITH GRAIN SORGHUM IN PASTURE RECOVERY

ABSTRACT: In order to improve the conditions of livestock areas, crop-livestock integration has shown to be a viable and sustainable alternative for the recovery and formation of pastures. The objective of this study was to evaluate forage production and animal performance in paiaguás grass after consortium with grain sorghum in the pasture recovery, through crop-livestock integration. The experiment was conducted in the municipality of Rio Verde-GO. The experimental design was a randomized block design, with four replications. The treatments consisted of the forage systems: paiaguás grass in monoculture, sorghum intercropped with paiaguás grass in the line, sorghum intercropped with paiaguás grass in the interline and sorghum intercropped with paiaguás grass in the overseed area. The evaluations were carried out in winter, spring, summer and autumn in 16 pickets under continuous stocking system of the animals. The results obtained allowed us to conclude that the forage systems did not influence the morphological composition, forage mass, nutritive value (chemical-bromatological composition and nitrogen and phosphorus concentration) and animal weight gain. The seasons of summer and autumn provided higher availability of forage, nutritional value, resulting in greater weight gain and performance per animal per area. The paiaguás grass showed potential for pasture formation, recovery and / or renewal. This cultivar may be a new alternative to be used in different production systems, especially in crop-livestock integration.

Key words: *Brachiaria brizantha*, season of the year, crop-livestock integration, weight gain.

4.1 INTRODUÇÃO

Um dos fatores responsáveis pelo baixo rendimento animal é a alimentação inadequada, resultante principalmente da degradação das pastagens e sazonalidade da produção de forragem, característica de regiões tropicais do Brasil Central. Portanto, o uso de tecnologia para aumentar a disponibilidade de forragem de qualidade durante a estação seca tem contribuído significativamente para o ganho de peso animal (Ribeiro et al., 2015; Costa et al., 2016).

Dentre as tecnologias mais sustentáveis e viáveis, destaca-se a integração lavoura-pecuária. A adoção dessa técnica é uma forma de suprir parcial ou totalmente o déficit de forragem durante a seca, pois após a colheita da cultura anual, tem disponibilidade de forragem para os animais (Ribeiro et al., 2015; Costa et al., 2016; Santos et al., 2016; Cruvinel et al., 2017).

Dessa forma, o sistema de cultivo consorciado proporciona aumento da disponibilidade de forragem em plena estação seca, com qualidade suficiente para manutenção nutricional dos rebanhos, promovendo ganho de peso. Mas, a principal vantagem é a recuperação de pastagens degradadas, com menor custo (Barducci et al., 2009).

Além disso, esse sistema constitui-se um manejo do solo mitigador do efeito estufa e preservador do meio ambiente, pela alta eficiência em armazenar carbono no solo (sequestro do carbono atmosférico), através do funcionamento do sistema radicular das forrageiras (Carvalho et al., 2010b). Essa técnica destaca-se como sendo parte das tecnologias mais sustentáveis e competitivas para alavancar o agronegócio brasileiro (Carvalho et al., 2010a).

Na América do Sul, especialmente no Brasil, a utilização de gramíneas do gênero *Brachiaria* crescem numa grandeza muito variada de cultivos agrícolas, pelo fato de ocuparem elevadas extensões territoriais, principalmente nas regiões de Cerrado (Cezário et al., 2015).

Diante disso, a busca e o aprimoramento de conhecimentos na produção de bovinos em sistemas de pastagens cultivadas são eminentes. Novas pesquisas continuam para a diversificação das pastagens, em busca de melhores produtividades sob condições adversas em relação aos vários tipos de solos do Brasil (Machado e Valle, 2011; Euclides et al., 2016).

A *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás, foi lançada com intuito de atender as exigências dos diferentes sistemas de produção, com variados níveis tecnológicos. Esta cultivar apresenta alta relação lamina foliar:colmo (Costa et al., 2016) e com isso vem se destacando no acúmulo de massa nas estações secas do ano (Euclides et al., 2016) e com resultados positivos no consórcio com culturas anuais em sistemas de integração lavoura-pecuária (Machado e Valle, 2011; Costa et al., 2016; Santos et al., 2016).

Em trabalho em consórcio do milheto e girassol com capim-paiaguás sob diferentes sistemas forrageiros na safrinha, verificaram que o consórcio com o capim-paiaguás se mostrou como técnica de cultivo promissora, para produção de grãos e após a colheita tem-se a disponibilidade de forragem com bom valor nutritivo para ser utilizado na entressafra na região Centro-Oeste do Brasil Central (Costa et al., 2016; Santos et al., 2016),

No entanto, por ser uma cultivar nova, pouco se conhece do potencial do capim-paiaguás após o consórcio com sorgo em condições de safrinha no Centro Oeste. Diante disso, a identificação da melhor forma de semeadura dessas culturas simultaneamente, resultara em informações da formação de pastagem em sistemas integrados. Sendo assim, objetivou-se avaliar a produção de forragem e desempenho animal no capim-paiaguás após consórcio com sorgo granífero na recuperação de pastagem, através da integração lavoura-pecuária.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de bovinocultura do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, a 748 m de altitude, 17°48'S e 050°55'W. A área utilizada era de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, implantada há mais de 40 anos, com estágio avançado de degradação em um Latossolo Vermelho distroférico (Embrapa, 2013).

Coletou-se amostras do solo para determinação das características físico-química do solo da área experimental, na camada de 0-20 cm, antes da implantação dos sistemas forrageiros tendo como resultados: argila: 500 g kg⁻¹; silte: 220 g kg⁻¹; areia: 280 g kg⁻¹; pH em CaCl₂: 5,51; Ca: 2,20; Mg: 0,91; Al: 0,01; Al+H: 3,30; K₂O: 0,09; CTC: 6,51 em cmol_c dm⁻³; e P (mehlich): 0,34; Cu: 2,2 ; Zn: 0,4 ; Fe: 14,4 em mg dm⁻³; M.O.: 28,70 g kg⁻¹.

O preparo da área foi realizado com a dessecação da cultura anterior, com aplicação do herbicida (Transorb 3.5 L ha⁻¹) 2.058 g i.a. ha⁻¹ com volume de calda de 150

L ha¹. Trinta dias após a dessecação foi realizada a gradagem, com grade aradora, e em seguida a grade niveladora.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos dos seguintes sistemas forrageiros: capim-paiaguás em monocultivo, sorgo consorciado com capim-paiaguás na linha, sorgo consorciado com capim-paiaguás na entrelinha e sorgo consorciado com capim-paiaguás na sobressemeadura. As avaliações foram realizadas nas quatro estações climáticas do ano (inverno, primavera, verão e outono) nas mesmas parcelas, durante o período de um ano, sendo de julho/2015 a agosto/2016.

O sorgo utilizado foi o híbrido Buster de cor dos grãos vermelha, sem tanino e de porte baixo. A área de cada parcela foi de 1042 m², divididas em 16 piquetes por cerca elétrica.

O plantio dos sistemas forrageiros foi realizado de forma mecanizada em 24 de janeiro de 2015, com aplicação de 240 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 20 kg ha⁻¹ de FTE BR 20, nas fontes de superfosfato simples e Fritas, respectivamente.

No monocultivo e consorciado o sorgo foi semeado a 3 cm de profundidade. O capim-paiaguás em monocultivo foi semeado a 3 cm de profundidade, na semeadura em linha o capim-paiaguás foi semeado a 6 cm de profundidade, na entrelinha a 0,25 m da linha do sorgo a 3 cm de profundidade e na sobressemeadura 15 dias após a semeadura do sorgo nas entrelinhas a 0,25 m a 6 cm de profundidade.

Aos 15 DAS, foram aplicados a lanço 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 40 kg ha⁻¹ de K₂O, nas fontes de ureia e cloreto de potássio. No dia 04/05/2015, foi realizado a colheita de todos os sistemas forrageiros no processo de ensilagem com ensiladeira de linha a 20 cm de altura do solo.

Após a colheita do sorgo, foi realizado adubação de cobertura, em todos os sistemas forrageiros, com aplicação 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 30 kg ha⁻¹ de K₂O, em seguida o capim-paiaguás permaneceu em descanso por 94 dias para rebrota e desenvolvimento do mesmo. O longo período de descanso, foi pela baixa precipitação obtida nesse período, que limitou o desenvolvimento do capim.

No dia 25/08/2015, os animais entraram na área para avaliação do desempenho animal e produção e qualidade da forragem. O método de pastejo foi o de lotação contínua, com taxa de lotação variável.

Os animais utilizados foram 32 fêmeas da raça Nelore, com idade média de 12 meses (novilhas) e peso inicial médio de 180 kg. As avaliações ocorrem durante um ano, contemplando todas as estações do ano, sendo o inverno a primeira a estação avaliada. Durante esse período, foram realizados 8 cortes, sendo dois cortes por estação, com intervalo de 28 dias, divididos em 8 ciclos de pastejo.

Todos os animais receberam água e mistura mineral completa à vontade na área de cada piquete, além de manejo sanitário (vacinados e vermifugados).

Em razão da baixa disponibilidade de forragem, em dezembro de 2015, foi aplicado 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 50 kg ha⁻¹ de K₂O nas fonte de ureia e cloreto de potássio. Após a adubação, o capim-paiaguás permaneceu vedado por 28 dias para melhor desenvolvimento da forragem.

Durante toda condução do experimento, os dados de precipitação e temperatura média mensal foram monitorados diariamente (Figura 1).

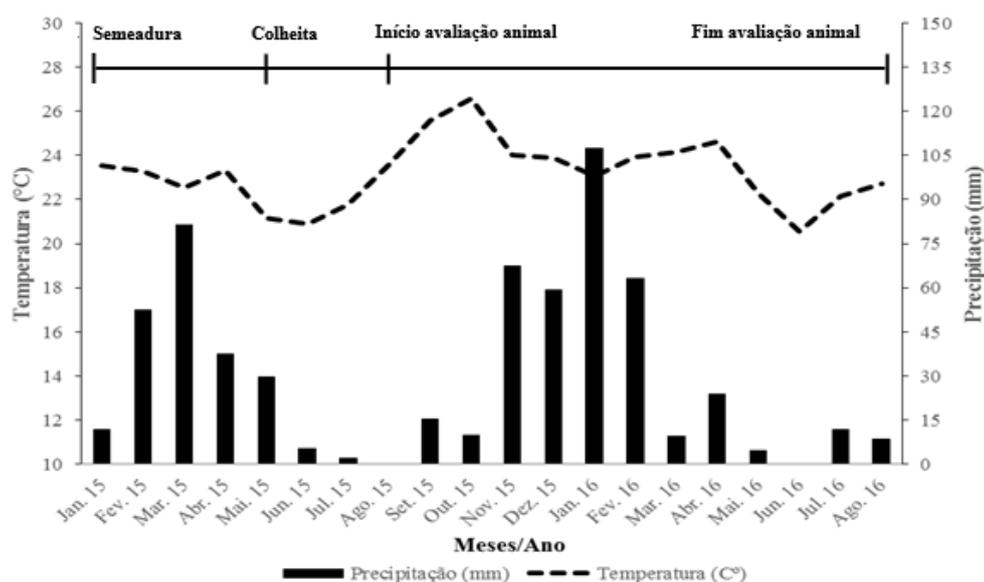


Figura 1. Valores de precipitação (mm) e temperatura média (°C) em Rio Verde, Goiás, Brasil, no período de janeiro de 2015 a agosto de 2016.

Para a composição morfológica e produtividade do capim-paiaguás foram determinados a massa seca total (MST), relação lâmina foliar:colmo (LF:C) e taxa acúmulo de forragem (TAF).

A quantificação da massa seca total foi realizada por meio de duas amostragens por piquete com um quadrado de 0,50 x 0,50 m (0,25 m²), cortando-se a forragem a 20

cm do solo, contida no interior do quadrado, cujos valores foram expressos em kg ha⁻¹. As amostras foram separadas, fracionadas em lâmina foliar, pseudocolmo (colmo + bainha) e secas em estufa de circulação forçada de a 55°C por 72 h.

A taxa de acúmulo de forragem (kg ha⁻¹) foi determinada com o uso de duas gaiolas de exclusão por piquete. A cada 28 dias, as gaiolas foram alocadas em pontos representativos da altura média do piquete com massa e composição morfológica semelhante às áreas em pastejo. Após cada corte rente ao solo dentro de cada gaiola, as mesmas foram realocadas nos piquetes. A taxa de acúmulo de forragem foi obtida por meio da diferença entre as massas de forragem coletadas dentro (corte atual) e fora (corte anterior) das gaiolas, considerando apenas a porção verde da planta.

As análises bromatológicas como: proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), foram determinadas pelo método descrito por Silva e Queiroz (2002).

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), foi realizada pela técnica descrita por Tilley e Terry (1963), adaptada ao rúmen artificial, desenvolvido pela ANKON®, usando o instrumento “Daisy incubator” da Ankom Technology (*in vitro true digestibility- IVTD*). Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos através da equação (%NDT = 105,20 – 0,68(% FDN)), proposta por Chandler (1990).

A concentração de fósforo (P) e potássio (K) foram determinadas pela metodologia proposta por Malavolta et al. (1997) e o nitrogênio (N) determinado pelo método Kjeldahl (SILVA, 2009).

A cada 28 dias, os animais foram pesados após jejum de 16 h. O ganho de peso médio diário foi calculado pela diferença de peso dos animais avaliadores, dividida pelo número de dias entre pesagens.

A taxa de lotação foi calculada como o produto do peso médio dos animais avaliadores, pelo número de dias em que eles permaneceram no piquete (Petersen e Lucas Junior, 1968). O ganho de peso animal por área foi obtido ao multiplicar o ganho médio diário (GMD) dos animais avaliadores pelo número de animais mantidos no piquete por mês (Nantes et al., 2013). O peso vivo (PVA) por área foi obtido pelo produto do ganho médio diário dos animais avaliadores com a taxa de lotação e o número de pastejo (Santos et al., 2008).

As variáveis foram submetidas à análise de variância, através do programa R versão R-3.1.1 (2014), utilizando-se do pacote ExpDes (Ferreira et al., 2011). As

médias foram comparadas pelo teste de Tukey a de 5 % de probabilidade. Para avaliação da forragem nas diferentes estações do ano, as análises foram realizadas pelo modelo de medida repetida no tempo.

4.3 RESULTADOS

Os valores de massa seca total (MST) e relação lâmina foliar:colmo (LF:C) do capim-paiaguás, não apresentaram significância ($P>0,05$) para os diferentes sistemas forrageiros. Já a taxa de acúmulo de forragem (TAF), foi influenciada pelos sistemas forrageiros. Para as estações do ano houve efeito significativo ($P<0,05$) para todas as variáveis (Tabela 1).

Tabela 1. Massa seca total (MST), relação lâmina foliar:colmo e taxa de acúmulo de forragem (TAF) do capim-paiaguás em diferentes sistemas de forrageiros e estação do ano.

Sistemas forrageiros	MST	LF:C	TAF
	kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹
Paiaguás em monocultivo	4.795,18	0,82	473,46 c
Sorgo x paiaguás na entrelinha	4.573,78	1,02	701,00 a
Sorgo x paiaguás na linha	4.187,59	1,06	575,68 b
Sorgo x paiaguás na sobressemeadura	4.236,25	0,90	570,21 b
P valor	0,326	0,144	0,004
Estação do ano			
Primavera	7.348,81 a	1,58 a	590,75 a
Verão	3.484,09 b	1,25 a	401,75 b
Outono	3.009,53 b	0,66 b	200,83 c
Inverno	2.950,37 b	0,62 b	207,00 c
P valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001
CV (%)	32,38	33,91	33,23

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

A maior produção de massa seca total, foi obtida na primavera, diferenciando ($P<0,05$) das outras estações, que apresentaram resultados semelhantes (Tabela 1). A relação lâmina foliar:colmo apresentou maior proporção de folhas no verão ($P<0,05$).

A taxa de acúmulo de forragem foi maior quando o capim-paiaguás foi consorciado na entrelinha do sorgo ($P < 0,05$), seguido dos consórcios na linha e sobressemeadura (Tabela 1). Entre as estações do ano, a menor taxa de acúmulo de forragem foi obtida no inverno e outono, seguida do verão e primavera (Tabela 1).

Avaliando a qualidade da forragem, observa-se que os teores PB, FDN, FDA, DIVMS e NDT não foram influenciados entre os sistemas forrageiros ($P > 0,05$) (Tabela 2). Porém, foi observada significância ($P < 0,05$) para as variáveis avaliadas entre as estações do ano.

Tabela 2. Proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e nutriente digestivo total (NDT) do capim-paiaguás em diferentes sistemas forrageiro e estação do ano.

Sistemas forrageiros	PB	FDN	FDA	DIVMS	NDT
			g kg⁻¹		
Paiaguás em monocultivo	77,1	762,6	449,2	541,1	533,3
Sorgo x paiaguás na entrelinha	76,4	777,3	461,9	536,6	523,3
Sorgo x paiaguás na linha	78,5	763,9	460,2	530,6	532,4
Sorgo x paiaguás na sobressemeadura	75,0	772,4	451,8	533,4	526,6
P valor	0,703	0,067	0,258	0,168	0,131
Estação do ano					
Primavera	58,3 b	775,3 a	458,1 b	513,8 c	517,8 c
Verão	101,8 a	704,9 b	408,9 c	591,0 a	534,4 b
Outono	91,1 a	711,0 b	389,7 c	555,0 b	558,9 a
Inverno	55,8 b	780,1 a	476,4 a	481,3 d	504,4 d
P valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
CV(%)	15,61	2,92	6,27	3,36	3,67

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

Os maiores teores de PB e menores de FDN e FDA foram observados nas estações de verão e outono, diferenciando da primavera e inverno (Tabela 2). Para a DIVMS, o maior valor foi obtido no verão, seguidos do outono, primavera e inverno. E para o NDT o outono foi a época que proporcionou maior valor, diferenciando-se das demais estações (Tabela 2).

As concentrações de nitrogênio e fósforo não apresentaram efeito significativo ($P>0,05$) entre os sistemas forrageiros, ao contrário do potássio que foi influenciado ($P<0,05$) pelos sistemas. Também foi observada diferença significativa ($P<0,05$) para as concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio entre as estações do ano avaliadas (Tabela 3).

Tabela 3. Concentração de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) na parte aérea do capim-paiaguás em diferentes sistemas forrageiros e estações do ano.

Sistemas forrageiros	Nitrogênio	Fósforo (g kg ⁻¹)	Potássio
Paiaguás em monocultivo	12,3	1,13	19,0 a
Sorgo x paiaguás na entrelinha	12,2	1,17	18,4 b
Sorgo x paiaguás na linha	12,5	1,15	17,4 c
Sorgo x paiaguás na sobressemeadura	12,0	1,12	18,1 b
P valor	0,734	0,532	0,008
Estação do ano			
Primavera	9,30 c	0,90 b	14,3 d
Verão	16,2 a	1,38 a	19,7 b
Outono	14,5 b	1,40 a	21,4 a
Inverno	8,90 d	0,85 b	17,4 c
P valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001
CV (%)	17,05	28,76	10,29

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

A concentração de nitrogênio do capim-paiaguás foi maior no verão, seguida do outono, primavera e inverno. Para o fósforo, as maiores concentrações foram obtidas no verão e no outono e as menores na primavera e inverno (Tabela 3).

Analisando a concentração de potássio, verifica-se dentro dos sistemas forrageiros que o capim-paiaguás em monocultivo apresentou a maior concentração em relação aos demais sistemas. Quanto as estações do ano, o maior valor foi obtido no outono (Tabela 3).

Para o ganho médio diário, taxa de lotação e peso vivo/área dos animais, não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) entre os sistemas forrageiros. No entanto, as estações do ano influenciaram ($P<0,05$) nessas variáveis (Tabela 4).

Foram registrados ganho médio diário dos animais e taxa de lotação de 0,358 kg dia⁻¹ e 9,1 UA ha⁻¹, respectivamente (Tabela 4). Porém, entre as estações do ano, o outono apresentou maior ganho médio diário em comparação ao inverno, com aumento de 49,90% (Tabela 4). Nas estações do ano, a menor taxa de lotação foi obtida no inverno que diferiu ($P<0,05$) da primavera, verão e outono. E, para o peso vivo/área houve efeito significativo ($P<0,05$) apenas entre a estação da primavera e inverno, que apresentou menor valor.

Tabela 4. Ganho médio diário (GMD), taxa de lotação (TL) e ganho por área (G/A) dos animais em pastagem de capim-paiaguás em diferentes sistemas forrageiros e estação do ano.

Sistemas forrageiros	GMD kg dia ⁻¹	TL UA ha ⁻¹	G/A kg ha ⁻¹ ano
Paiguás em monocultivo	0,351	9,2	87,28
Sorgo x paiaguás na entrelinha	0,371	8,5	94,39
Sorgo x paiaguás na linha	0,346	9,3	88,02
Sorgo x paiaguás na sobressemeadura	0,366	9,4	106,24
Média	0,358	9,1	93,98
P valor	0,9628	0,1595	0,4782
Estações do ano			
Primavera	0,364 ab	9,2 a	99,60 a
Verão	0,344 ab	9,3 a	98,07 ab
Outono	0,483 a	10,1 a	132,30 a
Inverno	0,242 b	7,9 b	45,95 b
P valor	0,0265	0,0004	0,0006
CV (%)	61,74	17,94	56,23

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

A análise de correlação, mostrou que não houve efeito significativo ($P>0,01$) entre a produção de massa seca total o ganho médio diário e o ganho por área. No

entanto, a qualidade do capim-paiaguás refletiu diretamente no ganho médio diário dos animais e ganho por área. Neste sentido, observa correlação positiva entre os teores PB, DIVMS e NDT da forragem com o desempenho dos animais (Tabela 5).

Tabela 5. Análise de correlação entre as variáveis ganho médio diário (GMD e ganho por área (G/A) com massa seca total (MST), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e nutriente digestivo total (NDT).

Correlação	GMD	G/A
MST	-0.038 ^{ns}	-0.02 ^{ns}
PB	0.495**	0.51**
FDN	-0.599 **	-0.63**
FDA	-0.603**	-0.67**
DIVMS	0.442**	0.51**
NDT	0.600**	0.63**

Significativo a 1% de probabilidade e ^{ns} não significativo, respectivamente, pela correlação. Pearson: 0,00 a 0,39 é uma correlação fraca (); 0,40 a 0,69 é correlação moderada (*); 0,70 a 1,00 é correlação forte (), adaptado por Dancey e Reidy (2006).

Para as frações fibrosas (FDN e FDA,) houve correlação negativa em relação ao desempenho dos animais, ou seja, com a diminuição dos teores de fibra houve aumento do ganho médio diário e peso vivo/área.

4.4 DISCUSSÃO

A maior produção de massa seca total do capim-paiaguás obtida na primavera (Tabela 1), possivelmente se deve aos maiores índices de precipitação ocorridos nesta estação (Figura 1). Entretanto, o período de vedação dos pastos (intervalo entre a colheita da cultura do sorgo e a entrada dos animais) tem reflexo direto nas proporções de colmo e material morto. Tal característica teve efeito prolongado em toda a estação da primavera. Possivelmente isto prejudica a ingestão de massa seca pelos animais, uma vez que com o aumento na densidade de colmos há restrição no tamanho do bocado e consequente redução no consumo instantâneo de animais de um a três anos de idade (Benvenuti et al., 2008).

Os fatores que afetam o consumo de matéria seca, por animais em pastejo, podem ser classificados em nutricionais e não nutricionais. Vários autores ressaltaram que o consumo de forragem é influenciado e limitado pela estrutura do dossel e pelo valor nutritivo das plantas/espécies vegetais (Palhano et al., 2007).

A maior proporção de lâmina foliar:colmo apresentada na primavera e no verão pode ser justificada pela maior quantidade de chuvas que ocorreram durante os meses de ambas estações. Consequentemente, favoreceram a maior produção de folhas em relação ao colmo (Tabela 1). Em contrapartida, nos períodos de baixa disponibilidade de água observou-se menor relação lâmina foliar:colmo. Estes resultados corroboram com os encontrados por Lemos et al. (2014), que destacam que os capins tropicais diminuem a produção de lâminas foliares e aumentam o alongamento de colmo em razão da baixa disponibilidade de água.

A produtividade da planta forrageira decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processos importantes para restauração da área foliar após desfolhação e para a perenidade do pasto (Santos et al., 2011).

Avaliando ganho de peso de novilhos e a produtividade do capim-paiaguás e piatã, Euclides et al. (2016), verificaram valores de relação lâmina foliar:colmo de 1,48, sendo esse resultado semelhante ao observado no presente estudo, na estação da primavera.

A relação lâmina foliar:colmo é de grande importância para a nutrição animal, estando associado à facilidade de alimentação das partes mais nutritiva da planta forrageira (Castagnara et al., 2011). Pastagens sob lotação contínua, a relação lâmina foliar:colmo pode tornar-se importante indicador da facilidade de apreensão de forragem pelo animal, uma vez que a quantidade de matéria morta pode dificultar o acesso do animal a folhas verdes, o que restringiria o consumo de forragem (Paula et al., 2012).

Além disso, a maior quantidade de colmo e material morto irão afetar diretamente a estrutura do dossel, a ingestão de forragem e consequentemente, o desempenho animal (Difante et al., 2009). Neste contexto, observa-se que o capim-paiaguás no período das águas apresentou estrutura de dossel que favorável o pastejo pelos animais.

A maior taxa de acúmulo de folhas obtida no consórcio do sorgo com o capim-paiaguás semeado na entrelinha (Tabela 1), está em função da menor interferência do

sorgo sobre o desenvolvimento do capim, uma vez que a forrageira foi semeada na entrelinha do sorgo, diminuindo a competição por água, luz e nutrientes e espaço físico.

As precipitações ocorridas no verão (Figura 1) contribuíram para o melhor desenvolvimento da forrageira e conseqüentemente, maior quantidade de folhas (Tabela 1). Dessa forma, houve elevação dos teores de PB neste período (Tabela 2).

Os resultados de PB obtidos nesse estudo, corroboram com os observados por Maia et al. (2014), que avaliando a composição químico-bromatológica de forrageiras do gênero *Brachiaria* na entressafra, após a colheita do milho, em sistema de integração lavoura-pecuária, verificaram teores médios de PB de 90 g kg⁻¹ a 134 g kg⁻¹, para os meses de setembro e outubro, respectivamente. Enquanto, Costa et al. (2016) encontraram teores de PB variando de 117 a 128 g kg⁻¹ e 132 a 144 g kg⁻¹ para o capim-paiaguás em duas épocas de semeadura. Ambos os trabalhos foram realizados nas mesmas condições de cultivo no centro-oeste do Brasil.

As bactérias celulolíticas ruminais têm desenvolvimento satisfatório quando o teor de PB for igual ou superior a 7,0% (Van Soest, 1994), conseqüentemente, não limitando o crescimento microbiano em nível ruminal. Deste modo, verificou-se que os teores de PB em todos os sistemas forrageiros atenderam as exigências proteicas das novilhas avaliadas (Tabela 2), não comprometendo o desempenho destas. Diante disso, pode-se observar a importância da utilização da integração lavoura-pecuária para fornecimento de forragem de qualidade no período de entressafra, época em que, normalmente, há baixa qualidade da forragem, em decorrência da sazonalidade de produção.

Os teores de FDN foram menores no verão e no outono (Tabela 2), tal resultado é benéfico para o maior consumo animal, uma vez que as frações fibrosas têm correlações negativas com o consumo e a disponibilidade energéticas dos alimentos (Tabela 5). Esse resultado possivelmente é pela maior ocorrência de chuvas nessas estações (Figura 1), favorecendo a maior produção de folhas (Tabela 1). Portanto, essas características tornam a cultivar excelente alternativa para utilização no sistema de integração lavoura-pecuária, com intuito de fornecimento de alimento tanto em quantidade como em qualidade na época da entressafra. Resultados semelhantes foram encontrados por Pariz et al. (2010), em estudo com capim-marandu após o consórcio com o milho, e os valores médios de FDN foram de 73,7%.

Observou-se que os teores de FDN no verão e outono foram inferiores (705 e 711 g kg⁻¹ respectivamente) as demais estações, podendo estar relacionados a oferta de forragem e a taxa de lotação, influenciando no consumo de matéria seca e no consumo efetivo de FDN. Sob estes pressupostos, Mertens (1994) relata que dietas com baixos níveis energéticos, semelhante ao encontrado no presente estudo, sendo o valor médio de NDT dentre os sistemas forrageiros de 529 g kg⁻¹, têm como principal entrave ao consumo a capacidade física de ingestão. Nesse sentido, o autor considera que em dietas em que o consumo seja limitado por entraves físicos, a estimativa de consumo de FDN é de 12 g kg⁻¹ de peso corporal.

Além disso, nestas mesmas estações, a taxa de lotação animal foi alta, ou seja, houve controle do crescimento de colmo realizado pelo pastejo dos animais. Isto é, favorável para os componentes estruturais da pastagem, influenciando diretamente na redução de FDN influenciando assim no valor nutricional da forragem.

Os maiores teores de FDA obtidos nos meses de inverno (Tabela 2) é consequência da redução do perfilhamento e maior proporção de colmo nesse período, em virtude das baixas temperaturas e luminosidade (Figura 1). Refletindo diretamente na menor proporção de folhas, aumentando assim as frações fibrosas, fato este, que torna boa parte da PB inacessível aos microrganismos ruminais (Velásquez et al., 2010; Moreira et al., 2012). Os resultados observados no presente estudo corroboram com Santos et al. (2016), que verificaram valores de FDA entre 432,6 a 465,4 g kg⁻¹ em avaliação realizada no capim-paiaguás em consórcio na safrinha.

Para a DIVMS o maior valor obtido no verão, foi consequência dos menores teores de FDN e FDA, e maiores valores de PB neste período (Tabela 2). Além disso, estes valores possivelmente foram influenciados pelas condições climáticas, quando se observa maior precipitação e temperatura elevada (Figura 1), proporcionando maior relação lâmina foliar:colmo e forragem de melhor qualidade (Tabela 1). O controle de alongamento de colmo, através do pastejo é um método eficiente para garantir uma boa estrutura do dossel e evitar perda de material e acúmulo de folhas mortas, resultando em maior valor nutricional (Anjos et al., 2016).

Adicionalmente, o aumento verificado na DIVMS está associado às modificações na composição química, como redução no conteúdo de FDN, FDA e de hemicelulose. Isto certamente permitiu maior disponibilidade de carboidratos prontamente digestíveis para os microrganismos ruminais (Fernandes et al., 2002).

Os teores de NDT variaram entre 523,3 a 533,3 g kg⁻¹, valores estes que se encontram próximos do proposto por Van soest (1994) em torno de 555,0 g kg⁻¹ para a maioria das gramíneas tropicais, podendo ser alterado de acordo com as condições climáticas, solo e idade de corte das plantas. Segundo Oliveira et al (2010), o NDT é uma variável essencial, devido a energia e proteína serem normalmente os fatores mais limitantes para os ruminantes.

Conhecer as exigências nutricionais em relação aos minerais (nitrogênio, fósforo e potássio) das plantas forrageiras é fator primordial para o manejo, porque interferem na produção e na qualidade da pastagem a ser fornecida pelos animais (Moreira et al., 2013). Além disso, o fornecimento de minerais através da disponibilidade de forragem, diminui o custo de aquisição de rações para os animais.

A maior concentração de nitrogênio no verão (Tabela 3) pode ser justificada pelo maior índice de precipitação durante este período (Figura 1). Isto é justificado pelo fato da umidade contribuir para absorção do nitrogênio pelo capim-paiaguás, uma vez que essa gramínea tropical apresenta elevado potencial de resposta à adubação nitrogenada, realizado neste trabalho.

As gramíneas forrageiras também são exigentes em potássio. Diante disso, nota-se que as maiores concentrações foram obtidas no verão, seguidas do outono, nas quais apresentaram valores médios de 16,2 e 14,2 g kg⁻¹, respectivamente.

A adubação com este nutriente, torna-se de grande importância para não limitar a resposta ao nitrogênio, principalmente em sistemas intensivos de exploração das pastagens, pois a eficiência do uso do nitrogênio aumenta com a adubação potássica (Primavesi et al., 2006). Além disso, Werner et al. (1996) relataram que a faixa adequada da concentração de nitrogênio para forrageiras utilizadas para animais em pastejo deve variar de 13 a 20 g kg⁻¹.

As maiores concentrações de fósforo no capim-paiaguás encontrados no verão e no outono (Tabela 5), estão relacionadas com as melhores condições de precipitação nesse período, favorecendo o desenvolvimento da forrageira, com maior absorção de fósforo através da difusão e fluxo de massa. Vários autores têm observado que a resposta do fósforo em solos do Cerrado é alta e dependente das condições climáticas (índice de precipitação).

Considerando que o fósforo tem baixa mobilidade no solo, a umidade facilita no transporte do mesmo até sistema radicular da planta forrageira. Isto se deve ao efeito do

fósforo no aumento de raízes e perfilhamento das gramíneas, uma vez que, a adubação fosfatada é responsável por 80% do perfilhamento de espécies forrageiras, quando associada ao manejo eficiente das pastagens (Mesquita et al., 2010; Rezende et al., 2011).

A concentração de fósforo variou de 0,85 a 1,40 g kg⁻¹ no capim-paiaguás, dentro das estações do ano, ficando dentro o recomendado pelo NRC, para exigência de bovinos de corte, que pode variar de 0,5 a 2,5 g kg⁻¹ (NRC 2001).

As maiores concentrações de potássio foram observadas no capim-paiaguás em monocultivo, seguida do sistema da entrelinha (Tabela 3). Possivelmente, isso é pela menor competição nessas formas de semeadura, e as forrageiras não competem na mesma linha por água e nutrientes, proporcionando melhores condições de desenvolvimento para a forrageira.

Quantitativamente, maior absorção de potássio foi observada em relação ao fósforo (Tabela 3). Esse resultado pode ser esperado, uma vez que, são encontradas maiores concentrações de potássio em relação ao fósforo, na maioria das forrageiras. Ao mesmo tempo, o potássio tem maior movimentação no solo do que o fósforo, e pode facilitar sua absorção pela planta. Em trabalho determinando a ciclagem e acúmulo de nutrientes na biomassa do milho e capim-paiaguás em diferentes sistemas forrageiros e épocas de semeadura desenvolvido por Costa et al. (2017), O potássio possui elevada capacidade e assimilação na biomassa nas gramíneas tropicais, explicando suas maiores concentrações nas folhas das gramíneas em relação a concentração de fósforo na planta.

A concentração de potássio no tecido vegetal do capim-paiaguás, está dentro das exigências para animais em pastejo que é de 40 g kg (NRC 2000). Além disso, Silveira et al. (2005) relataram que as concentrações de potássio podem variar entre 15 a 25 g kg⁻¹ no tecido das braquiárias. Consequentemente, estima-se que 0,5 a 1,0% na matéria seca da dieta para ruminantes.

Avaliando a concentração de nutrientes em cultivares de *Brachiaria brizantha* (xaraés e marandu), nas quatro estações do ano, Moreira et al. (2013), verificaram que as menores concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio foram obtidas no inverno, sendo esses resultados semelhantes aos obtidos nesse estudo.

Os sistemas forrageiros não influenciaram no ganho médio diário dos animais (Tabela 4). Vale ressaltar, que em todas as estações do ano, a disponibilidade de massa seca total permaneceu acima de 2.900 kg ha⁻¹ (Tabela 1). Mesmo durante o período seco

a disponibilidade de forragem parece não ter limitado o consumo dos animais. Isto demonstra o potencial do capim-paiaguás em produzir forragem, mesmo em condições de baixa precipitação e mantendo alta taxa de lotação ao longo do ano.

Entre as estações do ano, o outono foi a mais favorável para o ganho médio diário dos animais (Tabela 4). Possivelmente, o melhor desempenho animal se deve a maior disponibilidade da forrageira nesta estação, resposta decorrente de maiores volumes de precipitação neste período (Figura 1). Esta resposta pode estar associada à adubação de cobertura que ocorreu neste período de chuva, e contribuiu para melhor desenvolvimento da forrageira.

Avaliando o ganho médio diário de animais em pastejo com capim-paiaguás, Euclides et al. (2016), verificaram que o maior ganho de peso por animal foi obtido na estação chuvosa em comparação com a estação seca.

O crescimento da forragem influencia na capacidade de suporte do pasto ao longo do ano, refletindo na taxa de lotação. Assim, nas estações em que o crescimento das gramíneas foi maior (primavera, verão e outono), devido aos melhores condições climáticas, foram observadas as maiores taxas de lotação (Tabela 4).

Nantes et al. (2013) observaram taxa de lotação de 4,8 UA ha⁻¹, no verão, em pastos de capim-piatã sob pastejo contínuo. Decréscimo em taxa de lotação durante o período seco também foi observado no capim-xaraés por Carloto et al. (2011) e capim-marandu por Paula et al. (2012).

A taxa de lotação foi elevada durante todo experimento com animais em pastejo, principalmente nas estações de verão e outono (Tabela 4). É possível observar a superioridade da capacidade de suporte em pastos formados sob sistema de integração lavoura-pecuária, mostrando as vantagens da utilização desse sistema. Em condições reais da pecuária brasileira a taxa de lotação é normalmente menor que 1 UA ha⁻¹, comprometendo os índices zootécnicos dos animais (Da Silva & Sbrissa, 2000).

Os maiores valores encontrados no outono e primavera para ganho por área (Tabela 6), estão relacionados a mesma resposta de ganho médio diário, no período de outono seguido da primavera, os quais obtiveram maior oferta de forragem consequentemente maior ganho por área.

A qualidade da pastagem refletiu diretamente no ganho médio diário e no peso vivo por área. Neste sentido, observa-se correlação positiva entre os principais parâmetros relacionados ao desempenho animal, sendo este a PB, DIVMS e o NDT

(Tabela 5). Provavelmente, tal fato se deve ao melhor valor nutricional e a melhoria na digestão dos nutrientes do capim-paiaguás.

Diante disso, o maior ganho médio diário, possivelmente está associado a maior utilização de nutrientes e energia. Conseqüentemente, resulta-se na elevação do percentual de digestão e acréscimo no consumo, proporcionando melhor desempenho para os animais mantidos em pastagens de capim-paiaguás, até mesmo em período de baixa disponibilidade de forragem. Tal afirmativa corroboram com Nadeau et al. (2000) que relataram que forragens altamente digestíveis estão associadas a consumo mais elevados, refletindo em melhor desempenho animal.

No entanto, observa-se correlação negativa de FDN e FDA em relação aos parâmetros de ganho médio diário e no peso vivo por área. Esse fato reforça a importância de manejo de pastagens em sistemas de integração lavoura pecuária, como por exemplo o controle do alongamento do colmo, quando ocorre redução na disponibilidade dos carboidratos não fibrosos exigidos pelos bovinos de corte em crescimento.

Portanto, alguns aspectos devem ser considerados quando se adota os sistemas integrados que pretende otimizar a produtividade por área. Nesse estudo, o capim-paiaguás demonstrou potencial para aumentar a quantidade de produto animal por área, acompanhada a sustentabilidade da pastagem ao longo do ano.

Dessa forma, fica evidente que os sistemas integrados, independentes do sistema de semeadura, demonstraram potencial de utilização, garantindo de forma adequada, a dieta fornecida as novilhas, possibilitando satisfazer seu consumo voluntário de matéria seca e suas exigências de energia, proteína e minerais.

4.5 CONCLUSÃO

Os sistemas forrageiros não influenciaram na composição morfológica, massa de forragem, valor nutritivo (composição químico-bromatológica e concentração de nitrogênio e fósforo) e no ganho de peso animal.

As estações de verão e outono proporcionaram maior disponibilidade de forragem, valor nutritivo, resultando em maior ganho de peso, desempenho por animal por área.

O capim-paiaguás mostrou potencial para formação, recuperação e/ou renovação de pastagens. Essa cultivar pode ser uma nova alternativa a ser usada em diferentes sistemas de produções, principalmente na integração lavoura-pecuária.

4.6 REFERÊNCIAS

ANJOS, A. J.; GOMIDE, C. A. M.; RIBEIRO, K. G.; MADEIRO, A. S.; MORENZ, M. J. F.; PACIULLI, D. S. Forage mass and morphological composition of Marandu palisadegrass pasture under rest periods. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 1, p. 76-86, 2016.

BARDUCCI, R. S.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, É.; PUTAROV, T. C.; SARTI, L. M. N. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 222, p. 211-222, 2009.

BENVENUTTI, M. A.; GORDON, I. J.; POPPI, D. P. The effects of stem density of tropical swards and age of grazing cattle on their foraging behaviour. **Grass and Forage Science**, v. 63, p. 1- 8, 2008.

CARLOTO, M.N.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G. dos S.; PAULA, C.C.L. de. Desempenho animal e características de pasto de capim-xaraes sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.1, p.94-104, 2011.

CARVALHO, P, C. F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A.; SOUZA, E. D. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.88, n.2, p. 259-273, 2010a.

CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, M.L.N.; MELLO, C.R.; CERRI, C.E.P. Potencial de seqüestro de carbono em diferentes biomas do brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n.2, p.277-289, 2010b.

CASTAGNARA, D. D.; MESQUITA, E. E.; NERES, M. A.; OLIVEIRA, P. S. R.; DEMINICIS, B. B.; BAMBERG, R. Valor nutricional e características estruturais de

gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia, Cordoba**, v. 60, n. 232, p. 931-942, 2011.

CEZÁRIO A. S., RIBEIRO K. G., SANTOS S. A., VALADARES FILHO S. D. C., PEREIRA O. G. Silages of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu harvested at two regrowth ages: microbial inoculant responses in silage fermentation, ruminant digestion and beef cattle performance. **Animal Feed Science and Technology**, v.208, p.33-43, 2015.

CHANDLER, P. Energy prediction of feeds by forage testing explorer. **Feedstuffs**, v.62, n. 36, p.12, 1990.

COSTA, R. R. G. F.; COSTA, K. A. de P.; SEVERIANO, E. da COSTA.; SANTOS, C. B.; ROCHA, A. F. de S.; SOUZA, W. F. de; BRANDSTETTER, E. V.; CASTRO, W. A. de. Nutrients cycling and accumulation in pearl millet and paiaguas palisade grass biomass in different forage systems and sowing periods. **Scientia Agraria**, v.18, n.4, p.166-178.

COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; SEVERIANO, E. C.; SIMON, G. A. e CARRIJO, M. S. Extração de nutrientes do capim-marandu sob doses e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.10, n.4, p.801-812, 2009.

COSTA, R. R. G. F.; COSTA, K. A. de P.; SANTOS, C. B.; SEVERIANO, E. da COSTA.; EPIFANIO, P. S.; SILVA, J. T. da; TEIXEIRA, D. A. A.; SILVA, V. R. da. Production and nutritional characteristics of pearl millet and Paiaguas palisade grass under different forage systems and sowing periods In the off season. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n.19, p. 1712-1723, 2016.

CRUVINEL, W. S.; COSTA, K. A. P.; SILVA, A. G.; SEVERIANO, E. C.; RIBEIRO, M. G. Consórcio do girassol com cultivares de *Brachiaria brizantha* em duas épocas de semeadura na safrinha. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 5, p. 3173-3192, 2017.

DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. A planta forrageira no sistema de produção. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM – A PLANTA FORRAGEIRA NO SISTEMA DE PRODUÇÃO, 17., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2000. p.3-21.

DIFANTE, G. dos S.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; DA SILVA, S.C.; TORRES JUNIOR, R.A. de A.; SARMENTO, D.O. de L. Ingestive behaviour, herbage intake and grazing efficiency of beef cattle steers on Tanzania guineagrass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1001-1008, 2009.

EMBRAPA SOLOS - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Embrapa CNPS, 3 ed. Rio de Janeiro, 2013. 353p.

EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; VALLE, C. B.; NANTES, N. N. Animal performance and sward characteristics of two cultivars of *Brachiaria brizantha* (BRS Paiaguás and BRS Piatã). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n.3, p. 85-92, 2016.

FERNANDES, L. O.; REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A.; LUDIC, I. L.; MANZAN, R. J. Qualidade do feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. submetido ao tratamento com amônia anidra ou ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1325-1332, 2002.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

LEMOS, N. L. S.; RUGGIERI, A. C.; SILVA, V. C.; CAMPOS, A. F.; MALHEIROS, E. B.; TEIXEIRA, I. A. M. A. Tanzania grass structure grazed by goats managed with different residual leaf area index under intermittent stocking. **Bioscience Journal**, v.30, n.6, p. 1811-1818, 2014.

MAIA, G. A.; COSTA, K. A. P.; SEVERIANO, E. C.; EPIFANIO, P. S. ; NETO, J. F. ; RIBEIRO, M. G. ; FERNANDES, P. B. ; SILVA, J. F. G. ; GONÇALVES, W. G. Yield and chemical composition of *Brachiaria* forage grasses in the offseason after corn harvest. **American Journal of Plant Sciences**. v. 5, n.7, p. 933-941, 2014.

MACHADO, L.A.Z.; VALLE, C.B. Desempenho agronômico de genótipos de capim-braquiária em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.11, p.1454-1462, 2011.

MALAVOLTA, E; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas. Princípio e aplicações**. 2ª Ed. Piracicaba : POTAFOS, 1997, 319p.

MESQUITA, E. E.; NERES, M. A.; OLIVEIRA, P. S. R. DE; MESQUITA, L. P.; SCHNEIDER, F.; TEODORO JÚNIOR, J. R. Teores críticos de fósforo no solo e características morfogênicas de *Panicum maximum* cultivares Mombaça e Tanzânia-1 e *Brachiaria* híbrida Mulato sob aplicação de fósforo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p.292-302, 2010.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY J. R., G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Winsconsin: American Society of Agronomy.1994, p.450-493.

MOREIRA, A. L.; REIS, R. A.; SIMILI, F. F.; GOMIDE, C. A. M.; RUGGIERI, A. C.; BERCHIELLI, T. T. Nitrogen and carbohydrate fractions in exclusive Tifton 85 pasture oversown with annual winter forage species. **Acta Scientiarum**, v. 34, n.1, p. 7-14, 2012.

MOREIRA, J. F. M.; COSTA, K. A. P.; SEVERIANO, E. C.; SIMON, G. A.; CRUVINEL, W. S.; BENTO, J. C. Nutrientes em cultivares de *brachiaria brizantha* e estilosantes em cultivo solteiro e consorciado. **Archivos dec Zootecnia**, v. 62, n. 240, p. 513-523, 2013.

NADEAU, E.M.G.; BUXTON, D.R.; RUSSEL, J.R.; ALLISON, M. J.; YOUNG, J. W. Enzyme, bacterial inoculant, and formic acid effects on silage composition of Orchardgrass and alfalfa. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.7, p.1487-1502, 2000.

NANTES, N. N.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; LEMPP, B.; BARBOSA, R. A.; GOIS, P. O. Desempenho animal e características de pastos de capim-piatã submetidos a diferentes intensidades de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 1, p. 114-121, 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. Updated 7. ed. Washington, DC: National Academy Press, 2000. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7. ed. Washington: National Academy, 2001. 381 p.

OLIVEIRA, L.B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L. S. O.; ALMEIDA, V. V.; PEIXOTO, C. A. M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo Sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.61-67, 2010.

PAULA, C.C.L.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G.S.; CARLOTO, M.N. Estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.1, p.169-176, 2012.

PALHANO, A.L.; CARVALHO, P.C. de F.; DITTRICH, J.R.; MORAES, A. de; SILVA, S.C. da; MONTEIRO, A.L.G. Características do processo de ingestão de forragem por novilhas Holandesas em pastagem de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.7, p.1014-1021, 2007.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M.V.; BERGAMASCHINE, A.F.; MELLO, L.M. M.; LIMA, R. C. Massa seca e composição bromatológica de quatro espécies de braquiárias semeadas na linha ou a lanço, em consórcio com milho no

sistema plantio direto na palha. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 32, n. 2, p. 147-154, 2010.

PETERSEN, R.G.; LUCAS JUNIOR, H.L. Computing methods for evaluation of pastures by means of animal response. **Agronomy Journal**, v.60, n.6, p.682-687, 1968.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; ORRÊA, L. A.; SILVA, A. G.; CANTARELLA, H. Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 562-568, 2006.

R Core Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2014. <http://www.R-project.org>

REZENDE, A. V. DE; LIMA, J. F. DE; RABELO, C. H. S.; RABELO, F. H. S.; NOGUEIRA, D. A.; CARVALHO, M.; FARIA JÚNIOR, D. C. N. A. DE; BARBOSA, L. DE A. Características morfofisiológicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em resposta à adubação fosfatada. **Revista Agrarian**, v.4, n.14, p.335-343, 2011.

RIBEIRO, M. G.; COSTA, K. A. P.; SILVA, A. G.; SEVERIANO, E. C.; SIMON, G. A.; CRUVINEL, W. S.; SILVA, V. R.; SILVA, J. T. Grain sorghum intercropping with *Brachiaria brizantha* cultivars in two sowing systems as a double crop. **African Journal of Agricultural Research**, v.10, n.39, p. 3759-3766, 2015.

SANTOS, D. T.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.; CARASSAI, I. J.; GOMES, L. H. Eficiência bioeconômica da adubação de pastagem natural no sul do Brasil. **Ciência Rural**, v.38, n. 2, p. 437-444, 2008.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M. da; BRAZ, T.G. dos S.; SILVA, S.P. da; GOMES, V.M.; SILVA, G.P. Características morfogênicas e estruturais de perfilhos de capim Braquiária em locais do pasto com alturas variáveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.535-542, 2011.

SANTOS, C. B.; COSTA, K. A de P.; OLIVEIRA, I. P de.; SEVERIANO, E. da C.; COSTA, R. R. G. F.; SILVA, A. G. da.; GUARNIERI, A.; SILVA, J. T. da.; Production and nutritional characteristics of sunflowers and paiaguas palisadegrass under different forage systems in the off season. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 2, p. 460-470, 2016.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3. ed. Viçosa: Imprensa Universitária da UFV, 2002. 235 p.

SILVA, F. C. (Editor técnico) **Manual de análise química de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2009. 627 p.

SILVEIRA, C. P.; NACHTIGALL, G.; MONTEIRO, F. A. Calibração do modelo e validação do sistema integrado de diagnose e recomendação para o capim-Braquiária. **Scientia Agrícola**, v. 62, n. 6, p. 520-527, 2005.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage technique for *in vitro* digestion of forages crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, p.104-111, 1963.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.

VELÁSQUEZ, P.A.T; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A.; RIVERA, A.R.; DIAN, P.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade *in vitro* de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1206-1213, 2010.

WERNER, J. C.; PAULIN O, V. T.; CANTARE LLA, H. Forrageiras. In: RAIJ, B. Van; CANTARE LLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p.263-273 (Boletim técnico, 100).

5. CAPÍTULO 3

FRACIONAMENTOS DE PROTEÍNA E CARBOIDRATO DO CAPIM-PAIAGUÁS APÓS CONSÓRCIO COM O SORGO GRANÍFERO EM RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS

RESUMO: O capim-paiaguás foi lançado com intuito de atender as exigências dos diferentes sistemas de produção. No entanto, pouco se conhece sobre a qualidade da forragem. Sendo assim, objetivou-se avaliar o fracionamento de proteína e carboidrato do capim-paiaguás após o consórcio com o sorgo granífero na recuperação de pastagens, através da integração lavoura-pecuária. O experimento foi conduzido no município de Rio Verde-GO. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos dos seguintes sistemas forrageiros: capim-paiaguás em monocultivo, sorgo consorciado com capim-paiaguás na linha, sorgo consorciado com capim-paiaguás na entrelinha e sorgo consorciado com capim-paiaguás na sobressemeadura. As avaliações foram realizadas nas quatro estações climáticas do ano (inverno, primavera, verão e outono) nas mesmas parcelas, durante o período de um ano, sendo de julho/2015 a agosto/2016 em 16 piquetes sob sistema de lotação contínua dos animais. Os resultados demonstraram que os sistemas forrageiros não influenciaram no fracionamento de proteína e carboidrato. A estação do inverno apresentou maiores valores de fracionamento de proteína e carboidrato, afetando o consumo animal, refletindo de forma direta na redução do desempenho animal.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*; degradação ruminal, forragem; valor nutritivo,

PROTEIN AND CARBOHYDRATE FRACTIONS OF PAIAGUÁS GRASS AFTER CONSORTIUM WITH GRAIN SORGHUM IN PASTURE RECOVERY

ABSTRACT: Paiaguás grass was introduced in market in order to meet the requirements of the different production systems. However, little is known about the quality of the forage. The objective of this study was to evaluate the protein and carbohydrate fraction of the paiaguás grass after the consortium with the sorghum in the pasture recovery, through the crop-livestock integration. The experiment was conducted in the municipality of Rio Verde-GO. The experimental design was a randomized block design, with four replications. The treatments were composed of the following forage systems: paiaguás grass in monoculture, sorghum intercropped with paiaguás grass in line, sorghum intercropped with paiaguá grass in the interline and sorghum intercropped with paiaguás grass in the overseed. The evaluations were carried out in the four climatic seasons of the year (winter, spring, summer and autumn) in the same plots, during the period of one year, from July / 2015 to August / 2016, on 16 paddocks under continuous stocking system. The results showed that forage systems did not influence protein and carbohydrate fractions. The winter season showed higher values of protein and carbohydrate fractions, which affects animal consumption, directly reflecting the reduction of animal performance.

Key words: *Brachiaria brizantha*; ruminal degradation, forage; nutritive value

5.1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios enfrentados pelo homem na atualidade é a produção de alimentos de forma sustentável, ou seja, sem prejuízos para o meio ambiente, em especial no uso do solo e água (Cordeiro et al., 2015). Por isto, tem crescido no Brasil, o uso de sistemas integrados para diversificar a produção sem a abertura de novas áreas.

Dessa forma, o sistema de integração lavoura-pecuária proporciona além da produção de grãos, aumento da disponibilidade de forragem na estação seca. Apresentando forragem com qualidade suficiente para manutenção nutricional dos

rebanhos, promovendo ganho de peso animal com a recuperação de pastagens degradadas com menor custo (Costa et al., 2016; Santos et al., 2016).

Dentre as forrageiras, destaca-se a *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás, que foi lançada em 2013, pela Embrapa Gado de Corte, com intuito de atender as exigências dos diferentes sistemas de produção, com variados níveis tecnológicos. Além disso, a grande vantagem da BRS Paiaguás é durante o período seco, quando apresenta maior acúmulo de forragem de melhor valor nutritivo e como consequência maiores produtividades por ano (Costa et al., 2016; Cruvinel et al., 2017). No entanto, pouco se conhece sobre a qualidade da forragem.

Informações sobre as frações de proteínas e carboidratos são importantes. Além de possibilitar e estimar com maior exatidão o desempenho dos animais, as estimativas das frações de carboidratos e proteínas permitem aumentar a eficiência de utilização dos nutrientes e também decidir o tipo de suplementação para cada época do ano (Fox et al., 1992).

Nesse sentido, em busca de avaliar a qualidade da forragem, novos sistemas e metodologias de avaliação de alimentos para ruminantes estão sendo utilizados com propósito de maximizar o uso dos nutrientes pelos animais. O *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS) é um sistema que considera a dinâmica da fermentação ruminal e a perda potencial de nitrogênio, como amônia, na avaliação dos alimentos (Sniffen et al., 1992) e tem por objetivo adequar a digestão ruminal dos carboidratos e das proteínas, visando maximizar a produção microbiana, a redução das perdas do nitrogênio pelo animal e estimar o escape ruminal de nutrientes (Balsalobre et al., 2003).

O sistema CNCPS classifica os microrganismos ruminais em dois grandes grupos: os fermentadores de carboidratos fibrosos, que utilizam amônia como fonte de N, e os fermentadores de carboidratos não fibrosos, que utilizam tanto amônia quanto aminoácidos ou peptídeos como fonte de N. Esse sistema permite o fracionamento dos carboidratos nas frações A (açúcares simples) e B1 (amido e pectina), de rápida e média degradação ruminal, respectivamente, na fração B2 (parede celular disponível e acordo com as taxas de passagem e degradação) e na fração C (lignina) não degradada pelos microrganismos ruminais (Sniffen et al., 1992).

Devido a variação nutricional das pastagens, a retenção da forragem no rúmen-retículo dificulta a ação da digestão e fermentação, interferindo na predição do

desempenho animal a partir dos componentes da dieta e, portanto, para sua adequada característica, os nutrientes utilizados na alimentação dos ruminantes devem ser fracionados (Sniffen et al., 1992).

Diante disso, surgiu a necessidade de gerar mais informações sobre o fracionamento de proteína e carboidrato, levando o desenvolvimento de mais estudos, sobretudo no que diz respeito à utilização de forrageira. Sendo assim, objetivou-se avaliar o fracionamento de proteína e carboidrato do capim-paiaguás após o consórcio com o sorgo granífero na recuperação de pastagens, através da integração lavoura-pecuária.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de bovinocultura do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, a 748 m de altitude, 17°48'S e 050°55'W. A área utilizada era de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, implantada há mais de 40 anos, com estágio avançado de degradação, solo classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (Embrapa, 2013).

Foram coletadas amostras do solo para determinação das características físico-química do solo da área experimental, na camada de 0-20 cm, antes da implantação dos sistemas forrageiros tendo como resultado: argila: 500 g kg⁻¹; silte: 220 g kg⁻¹; areia: 280 g kg⁻¹; pH em CaCl₂: 5,51; Ca: 2,20; Mg: 0,91; Al: 0,01; Al+H: 3,30; K₂O: 0,09; CTC: 6,51 em cmol_c dm⁻³; e P (mehlich): 0,34; Cu: 2,2 ; Zn: 0,4 ; Fe: 14,4 em mg dm⁻³; M.O.: 28,70 g kg⁻¹.

O preparo da área foi realizado com a dessecação da cultura anterior, com aplicação do herbicida (Transorb 3,5 L ha⁻¹) 2.058 g i.a. ha⁻¹ com volume de calda de 150 L ha⁻¹. Trinta dias após a dessecação, foi realizada a gradagem, com grade aradora, e em seguida a grade niveladora.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos dos seguintes sistemas forrageiros: capim-paiaguás em monocultivo, sorgo consorciado com capim-paiaguás na linha, sorgo consorciado com capim-paiaguás na entrelinha e sorgo consorciado com capim-paiaguás na sobressemeadura. As avaliações foram realizadas nas quatro estações climáticas do ano (inverno, primavera, verão e outono) nas mesmas parcelas, durante o período de um ano, sendo de julho/2015 a agosto/2016.

O sorgo utilizado foi o híbrido Buster e a cor dos grãos vermelha, sem tanino e de porte baixo. A área de cada parcela foi de 1042 m², divididas em 20 piquetes por cerca elétrica

A semeadura dos sistemas forrageiros foi realizada de forma mecanizada em 24 de janeiro de 2015, com aplicação de 240 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 20 kg ha⁻¹ de FTE BR 20, nas fontes de superfosfato simples e Fritas, respectivamente.

No monocultivo e consorciado, o sorgo foi semeado a 3 cm de profundidade. O capim-paiaguás em monocultivo foi semeado a 3 cm de profundidade, na semeadura em linha o capim-paiaguás foi semeado a 6 cm de profundidade, na entrelinha a 0,25 m da linha do sorgo a 3 cm de profundidade e na sobressemeadura 15 dias após a semeadura do sorgo nas entrelinhas a 0,25 m a 6 cm de profundidade.

Aos 15 DAS, foram aplicados a lanço 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 40 kg ha⁻¹ de K₂O, nas fontes de ureia e cloreto de potássio. No dia 04/05/2015, foi realizado a colheita de todos os sistemas forrageiros no processo de ensilagem com ensiladeira de linha a 20 cm de altura do solo.

Após a colheita do sorgo, foi realizada adubação de cobertura, em todos os sistemas forrageiros, com aplicação 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 30 kg ha⁻¹ de K₂O, em seguida o capim-paiaguás permaneceu em descanso por 94 dias para rebrota e desenvolvimento do mesmo. O longo período de descanso foi pela baixa precipitação obtida nesse período, o que limita o desenvolvimento do capim.

No dia 25/08/2015, os animais entraram na área para avaliação do desempenho animal, produção e qualidade da forragem. O método de pastejo foi o de lotação contínua, com taxa de lotação variável.

Os animais utilizados foram 32 fêmeas da raça Nelore, com idade média de 12 meses (novilhas) e peso inicial médio de 180 kg. As avaliações ocorrem durante um ano, contemplando todas as estações do ano, sendo o inverno a primeira estação avaliada. Durante esse período foram realizados 8 cortes, sendo dois cortes por estação, com intervalo de 28 dias, divididos em 8 ciclos de pastejo.

Todos os animais receberam água e mistura mineral completa à vontade na área de cada piquete, além de manejo sanitário (vacinados e vermifugados).

Devido à baixa disponibilidade de forragem, em dezembro de 2015, foi aplicado 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 50 kg ha⁻¹ de K₂O nas fontes de ureia e cloreto de potássio. Após a adubação, o capim-paiaguás permaneceu vedado por 28 dias para melhor

desenvolvimento da forragem. Durante toda condução do experimento, os dados de precipitação e temperatura média mensal foram monitorados diariamente (Figura 1).

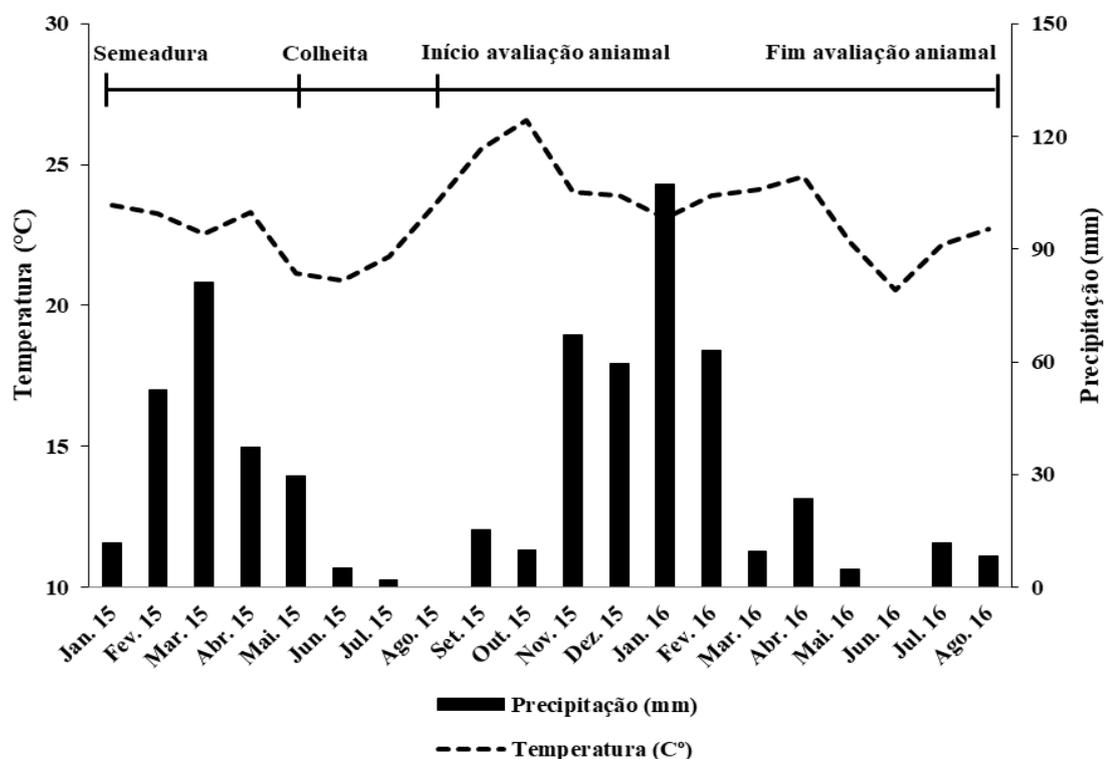


Figura 1. Valores de precipitação (mm) e temperatura média (°C) em Rio Verde, Goiás, Brasil, no período de janeiro de 2015 a agosto de 2016.

Para avaliação do fracionamento de proteína e carboidrato, foi realizada a coleta da forragem por meio de duas amostragens por piquete com um quadrado de 0,50 x 0,50 m (0,25 m²), cortando-se a forragem a 20 cm do solo, contida no interior do quadrado, colocada em saco de papel e secas em estufa de circulação forçada de a 55°C por 72 horas. Posteriormente as amostras foram moídas para serem analisadas.

As determinações de nitrogênio não proteico (NNP), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA) foram realizadas segundo a metodologia descrita por Licitra et al. (1996). A determinação de nitrogênio solúvel (NS) foi realizada de acordo com Krishnamoorthy et al. (1983).

O fracionamento de proteínas foi calculado pelo sistema CNCPS (Sniffen et al., 1992). A proteína foi analisada e calculada em cinco frações A, B1, B2, B3 e C. A fração A, constituída de compostos não nitrogenados (NNP), foi determinada pela

diferença entre o nitrogênio total (N total) e o N insolúvel em ácido tricloroacético (TCA). A fração B1 referente às proteínas solúveis, rapidamente degrada no rúmen, foi obtida pela diferença entre o nitrogênio solúvel em tampão borato fosfato (TBF), menos o NNP. As frações B2 e B3, constituídas pelas proteínas insolúveis com taxa de degradação intermediária e lenta no rúmen respectivamente foram determinadas pela diferença entre a fração insolúvel em TBF e a fração da NIDN (fração B2), e a NIDN menos a NIDA (fração B3). A fração C, constituída de proteínas insolúveis e indigestíveis no rúmen, foi determinada pelo conteúdo de nitrogênio residual da amostra, após ser tratada com detergente ácido (NIDA) e expressa em percentagem do N total da amostra.

A porcentagem de carboidratos totais (CT) foi obtida pela equação (Sniffen et al., 1992): $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$; a de carboidratos fibrosos (CF), a partir da FDN corrigida para seu conteúdo de cinzas e proteínas (FDN_{CP}); os carboidratos não fibrosos (CNF), que correspondem às frações A+B1, pela diferença entre os carboidratos totais e a FDN_{CP} (Hall, 2003); e a fração C, pela FDN indigestível após 144 horas de incubação *in situ* (Cabral et al., 2004). A fração B2, que corresponde à fração disponível da fibra, foi obtida pela diferença entre a FDN_{CP} e a fração C.

As variáveis foram submetidas à análise de variância, através do programa R versão R-3.1.1 (2014), utilizando-se do pacote ExpDes (Ferreira et al., 2014). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com o nível de significância de 5 % de probabilidade. Para avaliação da forragem nas diferentes estações do ano, as análises foram realizadas pelo modelo de parcela subdividida no tempo.

5.3 RESULTADOS

Os sistemas forrageiros não influenciaram ($P > 0,05$) no fracionamento de proteína (A, B1, B2, B3 e C), carboidratos totais e fracionamento de carboidratos (A+B1, B2 e C), mostrando resultados semelhantes. Entretanto, houve efeito significativo ($P < 0,05$) entre as estações do ano (Tabela 2).

Para a fração proteína A e B1 os maiores valores foram obtidos no verão e outono, seguindo da primavera e inverno. No entanto, para as frações B2, B3 e C, essas estações proporcionaram menores valores (Tabela 1).

Tabela 1. Fracionamento de proteína do capim-paiaguás em diferentes sistemas forrageiros e estação do ano.

Sistemas forrageiros	Fração	Fração	Fração	Fração	Fração
	A	B1	B2	B3	C
Paiaguás em monocultivo	46,37	16,94	14,52	11,47	10,81
Sorgo x paiaguás na linha	46,92	16,90	13,68	11,36	11,13
Sorgo x paiaguás na entrelinha	46,71	17,30	13,34	11,40	11,23
Sorgo x paiaguás na sobressemeadura	46,42	17,20	13,01	12,00	11,47
P valor	0,43	0,60	0,00	0,23	0,12
CV (%)	2,30	5,80	9,15	8,47	6,90
Estação do ano					
Primavera	43,52 b	15,42 b	15,86 a	13,10 a	12,10 b
Verão	50,69 a	17,23 a	12,72 b	10,44 b	9,02 c
Outono	49,44 a	17,55 a	12,82 b	10,50 b	9,80 c
Inverno	42,77 b	16,16 b	14,18 a	13,17 a	13,72 a
P valor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CV (%)	2,30	5,80	9,15	8,47	6,90

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

Em relação ao carboidrato total, os maiores valores foram obtidos no inverno, seguido da primavera (Tabela 2). Para a fração carboidrato (A+B1) a primavera, verão e outono apresentaram frações semelhantes, diferindo-se do inverno que apresentou menor fração. Entretanto, esta estação foi a que apresentou maiores frações B2 e C, diferenciando-se das outras estação.

Tabela 2. Carboidrato total (CHOT), fração A+B1, B2 e C do capim-paiaguás em diferentes sistemas forrageiros e estação do ano.

Sistemas forrageiros	CHO total	Fração A+B1	Fração B2	Fração C
Paiaguás em monocultivo	84,74	57,32	20,86	21,82
Sorgo x paiaguás na linha	85,11	57,52	20,69	21,77
Sorgo x paiaguás na entrelinha	84,60	57,56	20,81	21,61
Sorgo x paiaguás na sobressemeadura	84,62	57,82	20,61	21,55
P valor	0,55	0,96	0,98	0,97
CV (%)	1,33	4,72	9,24	8,09
Estação do ano				
Primavera	85,48 b	63,19 a	19,42 b	17,37 b
Verão	81,81 c	61,31 a	20,45 b	15,60 b
Outono	81,11 c	62,28 a	20,02 b	17,70 b
Inverno	90,67 a	48,44 c	23,08 a	28,48 a
P valor	0,00	0,00	0,00	0,00
CV (%)	1,33	4,72	9,24	8,09

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

5.4 DISCUSSÃO

Os maiores valores da fração proteína A e B1, obtidos no verão e outono (Tabela 1), podem ser associadas a maior incidência de chuvas nestes períodos (Figura 1), época de condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento das forrageiras, melhorando com isso a qualidade da forragem, com maior valor proteico e menores frações fibrosas, resultando em alta taxa de degradação ruminal. Nesses períodos, também foram encontrados maior ganho médio diário e taxa de lotação. Forrageira de qualidade proporciona maior fração A, por ser mais solúvel e de rápida degradação ruminal (Epifanio et al., 2014).

A fração A juntamente com a fração B1 da proteína, consideradas solúveis com rápida degradação ruminal. Segundo Sniffen et al. (1992), essa fração (fonte de nitrogênio não protéico) é fundamental para o bom funcionamento ruminal, pois os microrganismos ruminais, fermentadores de carboidratos estruturais, utilizam amônia

como fonte de nitrogênio. Porém, altas proporções de nitrogênio não proteico podem resultar em maiores perdas nitrogenadas, pela falta do esqueleto de carbono prontamente disponível para que a síntese de proteína microbiana ocorra, denotando a importância do balanço entre carboidrato e proteína para os microrganismos ruminais (Queiroz et al., 2011).

Vale ressaltar que ruminantes que consomem forragens, cujas frações proteicas oferecem os menores valores da fração B1, pode diminuir o escape de nitrogênio amoniacal pelo epitélio ruminal (Carvalho et al., 2008).

Os maiores valores de frações B2, B3 e C de proteína, obtida no inverno e primavera, são decorrentes da menor qualidade da forragem nessas estações. As condições climáticas interferiram no desenvolvimento da forragem, com menor produção, influenciando no desenvolvimento dos animais, com menor ganho médio diário.

A fração B2 corresponde à taxa de degradação intermediária no rúmen (fibra potencialmente degradável com taxa de degradação mais lenta) (Sniffen et al., 1992). A fração B3 apresenta taxa de degradação muito lenta, pois está associado à parede celular da planta, conteúdo mais lignificado. A fração proteica (B3), apesar de digerível, possui taxa de degradação ruminal de 0,02 a 1,0% h⁻¹ (Pires et al., 2009). Já a fração C corresponde ao nitrogênio indisponível e é constituída de proteínas e compostos nitrogenados associados à lignina, aos complexos tânico-proteicos e aos produtos de Maillard, que são altamente resistentes ao ataque das enzimas de origem microbiana e do hospedeiro (Sniffen et al., 1992; Van Soest, 1994).

Considerando-se o hábito de ingestão de bovinos para selecionar as folhas, é importante que as frações A, B1, B2 e B3 representem a maior proporção nesta parte (Henriques et al., 2007).

À medida que a gramínea se desenvolve em detrimento dos carboidratos não fibrosos, os componentes estruturais da parede celular se desenvolvem aumentando assim as frações fibrosas e reduzindo a proporção dos nutrientes potencialmente digestíveis e comprometendo as características qualitativas da pastagem durante a seca (Velásquez et al., 2010). Diante disso, como a fração C é constituída de proteínas e compostos nitrogenados associados à lignina e altamente resistentes ao ataque das enzimas de origem microbiana. Observa-se aumento dessa fração de 13,4% no inverno em relação a primavera e aumento de 45,8% em relação ao, verão e outono. É

notável que esta fração (indigerível) ter apresentado valores mais baixos em relação aos demais compostos nitrogenados, é interessante do ponto de vista nutricional (Henriques et al., 2007).

Maiores frações C em relação a esse estudo foram obtidos por Velásquez et al. (2010), que avaliando o fracionamento de proteína de forrageiras tropicais (capim-marandu, capim-tifton 85 e capim-tanzânia) em diferentes idades de cortes, verificaram fração C de 19,66 a 27,04%, sendo essas maiores que as obtidas nesse estudo.

A média dos valores de carboidratos totais dos sistemas forrageiros foi de 84,8%, Tabela 2, sendo esses valores acima dos relatados por Van Soest (1994), nos quais, constituem de 50 a 80% da matéria seca das plantas forrageiras. Adicionalmente, segundo os autores supracitados acima, as características nutritivas dos carboidratos das forrageiras dependem dos açúcares que os compõem, das ligações entre eles estabelecidas e de outros fatores de natureza físico química.

Os maiores valores de carboidratos totais obtidos no inverno, seguido da primavera., está associada ao aumento de carboidratos estruturais e lignina que reduz a proporção dos nutrientes potencialmente digestíveis, comprometendo as características qualitativas da pastagem (Velásquez et al., 2010). Além disso, é importante observar que a fibra presente nas gramíneas tropicais representa maior parte dos carboidratos totais do pasto (Favoreto et al., 2008). Sendo assim, a maior proporção de fibras durante o inverno contribuiu para o maior teor de carboidratos totais nesta estação (90,7%).

A fração carboidrato A+B1 corresponde a açúcares solúveis prontamente degradados e carboidrato não fibroso (amido e pectina). A menor fração carboidrato A+B1 obtida na primavera, verão e outono e decorrente das melhores condições climáticas nesses períodos, com precipitação média no verão de 230 mm) (Figura 1), favorecendo maior produção de folhas em relação ao colmo, proporcionaram redução das frações fibrosas e aumento da proporção dos nutrientes potencialmente digestíveis (carboidratos solúveis, proteínas, minerais e vitaminas) do capim-paiaguás, e explica o aumento desta fração nessas estações (Tabela 2).

Essas frações representam carboidratos de rápida degradação ruminal e quando elas compõem a principal concentração dos carboidratos da dieta, é necessária a inclusão de compostos nitrogenados A e B1 para manter um sincronismo adequado de proteína e carboidrato levando a melhor adequação energética ruminal, promovendo melhor crescimento microbiano (Sniffen et al., 1992; Pereira et al., 2010; Ribeiro,

Macedo Júnior & Silva, 2014). Importante observar que a fibra presente nas gramíneas tropicais representa a maior parte dos carboidratos totais do pasto (Vieira et al., 2008).

De acordo com as definições de modelo Cornell Net Carbohydrate and Protein System, a fração A consiste de açúcares e a fração B1 consiste de amido, pectina e glucanas (Sniffen et al., 1992). Essas frações representam carboidratos de rápida degradação ruminal e quando elas compõem a principal concentração dos carboidratos da dieta, é necessária a inclusão de compostos nitrogenados. Alimentos com maiores concentrações da fração A e B1 são considerados boas fontes energéticas, conseqüentemente, elevando o conteúdo dos microrganismos ruminais. Além disso, são importantes para manter sincronismo adequado de proteína e carboidrato (Mizubuti et al., 2014).

Maiores valores da fração B2 e C obtida no inverno é pelo maior acúmulo de fração fibrosa (FDN e FDA), nessa época, em decorrência da baixa precipitação (Figura 1), que prejudicou o desenvolvimento da forrageira nesse período. Além disso, o aumento dessas frações, proporcionaram menores ganho médio diário, taxa de lotação e peso vivo/área. Nesses períodos, os componentes estruturais de maior interesse, que são as folhas, reduzem e ocorre aumento de material morto e fibras (Oliveira et al., 2008). Sá et al. (2010) relataram que o alto teor para a fração C encontrado no inverno, está atribuído também ao aumento de fração de hemicelulose e celulose indigestível da parede celular.

Sabe-se que a associação entre lignina e proteína é um fator inerente à constituição da planta e pode ser formada em maior ou menor escala dependendo de características morfogênicas da planta, nas quais são influenciadas pelas estações climáticas. Portanto, as variações existentes na composição das forrageiras observadas no presente estudo, demonstram que o capim-paiaguás no inverno com maior concentração da fração C, possivelmente, afeta o consumo animal (efeito de enchimento), refletindo de forma direta na redução do desempenho animal (Mertens, 1987).

5.5 CONCLUSÃO

Os sistemas forrageiros não influenciaram no fracionamento de proteína e carboidrato.

A estação do inverno apresentou maiores valores de fracionamento de proteína e carboidrato, afetando o consumo animal, refletindo de forma direta na redução do desempenho animal.

5.6 REFERÊNCIAS

BALSALOBRE, M.A.A.; CORSI, M.; SANTOS, P.M.; VIEIRA, I.; CÁRDENAS, R.R. Composição química e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos do capim-tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.519-528, 2003.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; VELOSO, R.G.; NUNES, P.M.M. Taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos para as silagens de milho e de capim-elefante, o feno de capim-tifton-85 e o farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1573-1580, 2004.

CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; PEREIRA, O.G.; FERNANDES, F.E.P.; CECON, P.R.; AZEVÊDO, J.A.G. Fracionamento de proteínas de silagem de capim-elefante emurchecido ou com farelo de cacau. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.3, p.648-656, 2008.

COSTA, R. R. G. F.; COSTA, K. A. P.; SANTOS, C. B.; SEVERIANO, E. C.; EPIFANIO, P. S.; SILVA, J. T.; TEIXEIRA, D. A. A.; SILVA, V. R. Production and nutritional characteristics of pearl millet and Paiaguas palisadegrass under different forage systems and sowing periods in the offseason. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.19, p. 1712-1723, 2016.

CORDEIRO, L. A. M.; VOLELA, L.; MARCHÃO, R. L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARTHA JÚNIOR, G. B. Integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta: estratégias para intensificação sustentável do uso do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 32, n. 1/2, p. 15-53, 2015.

CRUVINEL, W. S.; COSTA, K. A. P.; SILVA, A. G.; SEVERIANO, E. C.; RIBEIRO, M. G. Consórcio do girassol com cultivares de *Brachiaria brizantha* em duas épocas de semeadura na safrinha. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 5, p. 3173-3192, 2017.

EMBRAPA SOLOS - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Embrapa CNPS, 3 ed. Rio de Janeiro, 2013. 353p.

EPIFANIO, P.S.; COSTA, K.A.P.; SEVERIANO, E.C.; CRUVINEL, W.S.; BENTO, J.C.; PERIM, R.C. Fermentative and bromatological characteristics of Piata palisadegrass ensiled with levels of meals from biodiesel industry. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 491-504, 2014.

FAVORETO, M. G.; DERESZ, F.; FERNANDES, A. M.; VIEIRA, R. A. M.; FONTES, C. A. A. Avaliação nutricional da grama-estrela cv. Africana para vacas leiteiras em condições de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 319-327, 2008.

FERREIRA, E.B.; CAVALCANTI, P.P.; NOGUEIRA, D.A. ExpDes: An R Package for ANOVA and Experimental Designs. **Applied Mathematics**, v.5, p.2952-2958, 2014.

FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3578-3596, 1992.

HALL, M.B. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**, v.81, n.12, p.3226–3232, 2003.

HENRIQUES, L. T.; DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C.; VALADERES FILHO, S. C.; LEÃO, M. I., PAULINO, M. F. Frações dos compostos nitrogenados associados à parede celular em forragens tropicais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.258-263. 2007.

KRISHNMOORTHY, U., SNIFFEN, C.J., STERN, M.D., P.J.VAN SOEST. Evaluation of a mathematical model of rumen digestion and an in vitro simulation of rumen proteolysis to estimate the rumen-undegraded nitrogen content of feedstuffs. **British Journal of Nutrition**, v. 50, n. 2, p.555-568, 1983.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, n.5, p.1548-1558, 1987.

MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. de A.; PEREIRA, E. S.; PEIXOTO, E. L. T.; MOURA, E. dos S.; PRADO, O. P. P. do.; BUMDIERIS JUNIOR, V. H.; SILVA, L. das D. F. da.; CRUZ, J. M. C. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 555-566. 2014.

OLIVEIRA, A. F. G.; SCAPINELLO, C.; MARIA, B. G.; JOBIM, C. C.; MONTEIRO, A. C.; FURUTA, L.; FERREIRA, W. M. Use of simplify diet with cassava by products for rabbits. **Proc. 9th World Rabbit Congress**, 10-13 June 2008, Verona, Italy, p.775-779, 2008.

PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; DUARTE, L.S.; MIZUBUTI, I.Y.; ARAÚJO, G.G.L.; CARNEIRO, M.S.S.; REGADAS FILHO, J.G.L.; MAIA, I.S.G. Determinação das frações protéicas e de carboidratos e estimativa do valor energético de forrageiras e subprodutos da agroindústria produzidos no Nordeste Brasileiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 1079-1094, 2010.

PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R. et al. Fracionamento de carboidratos e proteínas de silagens de capim-elefante com casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.422-427, 2009.

QUEIROZ, M.F.S.; BERCHIELLI, T.T.; MORAIS, J.A.S.; MESSANA, J.D.; MALHEIROS, E.B.; RUGGIERI, A.C. Digestibilidade e parâmetros ruminais de bovinos consumindo *Brachiaria brizanta* cv. Marandu. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, p. 997-1008, 2011.

R Core Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2014. <http://www.R-project.org>

RIBEIRO, P. R.; MACEDO JÚNIOR, G. L.; SILVA, S. P. Aspectos nutricionais da utilização da proteína pelos ruminantes. **Veterinária Notícias**, v. 20, n.2, p.1-14, 2014.

SÁ,J.F.; PEREIRA,M.S.; BONOMO,P.; FIGUEIREDO,M.P.; MENEZES,D.R.; ALMEIDA,T.B. Fracionamento de carboidrato e proteína de gramíneas tropicais cortadas em três idades. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.62, n.3, p.667-676, 2010.

SANTOS, C. B.; COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; SEVERIANO, E. C.; COSTA, R. R. G. F.; SILVA, A. G.; GUARNIERI, A. SILVA, J. T. Production and nutritional characteristics of sunflowers and paiaguas palisadegrass under different forage systems in the off season. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 2, p. 460-470, 2016.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, D. J.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P. J. Nutritional Ecology of the Ruminant. Ithaca, New York: Cornell, 1994. 476p.

VELÁSQUEZ, P. A.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A.; RIVERA, A. R.; DIAN, P. H. M.; TEIXEIRA, I. A. M. de. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade in vitro de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.39, n.6, p.1206-1213, 2010.

VIEIRA, R.A.M.; TEDESCHI, L.O.; CANNAS, A.A generalized compartmental model to estimate the fibre mass in the ruminoreticulum: 1: Estimating parameters of digestion. **Journal of Theoretical Biology**, v.255, p.345-356. 2008.

6. CONCLUSÃO GERAL

O consórcio de sorgo com o capim-paiaguás mostra-se como técnica de cultivo promissora para ser utilizada na entressafra na região Centro-Oeste. Neste sentido, o consórcio pode ser viável para a produção de grãos e principalmente para formação de pastagem. Mas, alguns pontos devem ser observados, pois o cultivo do capim-paiaguás na mesma linha de semeadura do sorgo ocasionou redução no rendimento de grãos de sorgo.

A semeadura do sorgo consorciado com capim-paiaguás na sobressemeadura interferiu no desenvolvimento inicial do capim-paiaguás em relação à altura de plantas e número de perfilhos, reduzindo a produção de massa seca. Entretanto, a semeadura do capim-paiaguás na linha e entrelinha proporcionou maior produção de massa seca.

Os sistemas forrageiros não influenciaram na composição morfológica, massa de forragem, valor nutritivo (composição químico-bromatológica e concentração de nitrogênio e fósforo) e no ganho de peso animal. As estações de verão e outono proporcionaram maior disponibilidade de forragem, valor nutritivo, resultando em maior ganho de peso, desempenho por animal e por área.

Os sistemas forrageiros não influenciaram no fracionamento de proteína e carboidrato. Por outro lado, a estação do inverno apresentou maiores valores de fracionamento de proteína e carboidrato, afetando o consumo animal, refletindo de forma direta na redução do desempenho animal.

Mesmo assim, o capim-paiaguás mostrou potencial para formação, recuperação e/ou renovação de pastagens. Essa cultivar pode ser uma nova alternativa a ser usada em diferentes sistemas de produções, principalmente na integração lavoura-pecuária nas condições do Centro Oeste.