

Potencial agronômico e valor nutritivo de forrageiras implantadas na integração com a cultura do milho

Agronomic potential and nutritive value of forages implanted in the integration with corn culture

Potencial agronómico y valor nutricional de plantas forrajeras en integración con el cultivo de maíz

Recebido: 23/02/2022 | Revisado: 07/03/2022 | Aceito: 15/03/2022 | Publicado: 23/03/2022

Adauton Vilela de Rezende

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8515-484X>

Universidade José do Rosário Vellano, Brasil

E-mail: adauton.rezende@prof.unifenas.br

Raphaela Aparecida Tomaz do Prado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0034-0561>

Universidade José do Rosário Vellano, Brasil

E-mail: raphaela.nutri@outlook.com

Thailson Fernando Faustino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8986-7553>

Universidade José do Rosário Vellano, Brasil

E-mail: thailsonfernando@hotmail.com

Ligiane Aparecida Florentino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9092-3017>

Universidade José do Rosário Vellano, Brasil

E-mail: ligiane.florentino@prof.unifenas.br

Nhayandra Christina Dias e Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1804-8312>

Universidade José do Rosário Vellano, Brasil

E-mail: nhayandra_dias@yahoo.com.br

Patrícia Cristina de Oliveira dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6870-320X>

Universidade José do Rosário Vellano, Brasil

E-mail: patricia.santos@aluno.unifenas.br

Resumo

Objetivou-se com esta pesquisa, avaliar o potencial agronômico e o valor nutricional de forrageiras implantadas em consórcio com a cultura do milho. Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 3 (4 gramíneas - *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Urochloa brizantha* cv. MG4, *Urochloa brizantha* cv. MG5 e *Panicum maximum* cv. Mombaça - 3 métodos de semeadura - plantio da forrageira junto a semeadura do milho, plantio da forrageira no momento da cobertura do milho, cobertura e plantio das gramíneas isoladamente), totalizando 12 tratamentos com 4 repetições. Foram analisadas as seguintes variáveis: número de perfilho, teor de matéria seca total (MST), matéria seca de folha (MSF), matéria seca de colmo (MSC), produtividade de matéria seca/ha, percentual de folhas, percentual de colmo, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). O método de plantio das forrageiras semeadas sem consórcio apresentou maiores números de perfilhos, percentual de folhas, maior produtividade, além de aumentar a digestibilidade *in vitro* da MS e reduzir o percentual de colmos. Diante dos resultados obtidos nesta pesquisa, observou-se que a implantação de forrageiras em consórcio com o milho, interferiu negativamente no estabelecimento de forrageiras consorciadas na produtividade de grãos e na qualidade bromatológicas das forrageiras.

Palavras-chave: Digestibilidade de gramínea; *Panicum maximum*; Produtividade de matéria seca; *Urochloa brizantha* spp.

Abstract

The objective of this research was to evaluate the agronomic potential and the nutritional value of forages implanted in consortium with the corn crop. The treatments were distributed in randomized blocks in a 4 x 3 factorial scheme (4 grasses - *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Urochloa brizantha* cv. MG4, *Urochloa brizantha* cv. MG5 and *Panicum maximum* cv. Mombasa - 3 sowing methods - forage planting together corn sowing, forage planting at the time of corn coverage, coverage and planting of grasses alone), totaling 12 treatments with 4 replications. The following variables were analyzed: tiller number, total dry matter (MST), leaf dry matter (MSF), stem dry matter (MSC), dry matter productivity/ha, percentage of leaves, percentage of stem, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), crude protein (CP) and *in vitro* dry matter digestibility (DIVMS). The planting method of forages sown without intercropping showed higher numbers of tillers, percentage of leaves, higher productivity, in addition to increasing the

in vitro digestibility of DM and reducing the percentage of stems. In view of the results obtained in this research, it was observed that the implantation of forages in consortium with corn, interfered negatively in the establishment of forages in consortium in the grain yield and in the bromatological quality of the forages.

Keywords: Grass digestibility; *Panicum maximum*; Dry matter productivity; *Urochloa brizantha* spp.

Resumen

El objetivo de esta investigación fue evaluar el potencial agronómico y el valor nutricional de forrajes implantados en consorcio con el cultivo de maíz. Los tratamientos se distribuyeron en bloques al azar en un esquema factorial 4 x 3 (4 gramíneas - *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Urochloa brizantha* cv. MG4, *Urochloa brizantha* cv. MG5 y *Panicum maximum* cv. Mombasa - 3 métodos de siembra - siembra de forraje junto con maíz siembra, siembra de forraje en el momento de la cobertura de maíz, cobertura y siembra de gramíneas solas), totalizando 12 tratamientos con 4 repeticiones. Se analizaron las siguientes variables: número de macollos, materia seca total (MST), materia seca foliar (MSF), materia seca de tallo (MSC), productividad de materia seca/ha, porcentaje de hojas, porcentaje de tallo, fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA), proteína bruta (PC) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS). El método de siembra de forrajes sembrados sin intercalamiento mostró mayor número de macollos, porcentaje de hojas, mayor productividad, además de incrementar la digestibilidad *in vitro* de la MS y reducir el porcentaje de tallos. En vista de los resultados obtenidos en esta investigación, se observó que la implantación de forrajes en consorcio con maíz, interfirió negativamente en el establecimiento de forrajes en consorcio en el rendimiento de grano y en la calidad bromatológica de los forrajes.

Palabras clave: Digestibilidad del pasto; *Panicum maximum*; productividad de materia seca; *Urochloa brizantha* spp.

1. Introdução

A formação de forrageiras em consórcio ao sistema de produção de cereais tem crescido no Brasil, buscando reduzir custos e a intensificação da exploração das áreas destinadas à agropecuária. Segundo Lourençano e Cavichioli (2019), a formação de pastagens em sistema de integração acarreta diversos benefícios, não somente para o produtor, com a redução de custos de produção ao longo do tempo, as técnicas de implantação consistem na semeadura de forrageiras simultaneamente ou posterior ao plantio da cultura destinada à produção de grãos ou floresta. Esta forma de plantio tornou-se eficiente devido à colheita do grão dos cereais, aproveitamento do adubo pela forrageira, formação de palhada para o plantio direto ou até mesmo pela recuperação de pastagens degradadas (Carvalho, 2005).

Entretanto, a formação de forrageiras em consórcio com o milho, pode influenciar diretamente na produtividade e valor nutricional da cultura devido à competição pelos recursos de crescimento como água, luz e nutrientes (Freitas, 2013).

Segundo Silva et al. (2015), forrageiras implantadas em integração ocorrem interferências interespecíficas, provocando menor crescimento e desenvolvimento das espécies, devido a picos e demandas de nutrientes, água e luz, inviabilizando assim o sistema. Este consórcio pode interferir negativamente no estabelecimento de forrageiras consorciadas na produtividade de grãos e na qualidade bromatológica do produto colhido, (Garcia et al., 2012).

A produtividade de uma forrageira depende da sua capacidade de perfilhamento, sendo este influenciado pelas condições internas e externas da planta, como genótipo, balanço hormonal, florescimento, luz, temperatura, água, nutrição mineral e corte ou pastejo (Santana et al., 2010).

A maioria dos trabalhos de integração de forrageiras com a cultura do milho avaliam a utilização de *Urochloa brizantha* e *Urochloa decumbens*, havendo carências de informações quanto a *Panicum maximum*, sendo essa uma forrageira que apresenta um alto potencial produtivo (10 a 27% t há⁻¹ de matéria seca), principalmente pela sua eficiência no aproveitamento de fertilizantes (Pariz et al., 2011).

Importante destacar que não foram encontrados trabalhos na literatura, onde se avaliam a composição bromatológica de gramíneas por meio de diferentes sistemas de semeaduras consorciadas a um cereal. Nesse sentido, objetivou-se com essa pesquisa, avaliar o potencial agrônomo e valor nutricional de forrageiras implantadas em consórcio com a cultura do milho

2. Metodologia

O experimento foi realizado no período de outubro de 2018 a maio de 2019, na fazenda experimental da Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS campus de Alfenas- MG. Situado nos limites meridionais da zona intertropical e, sob influência da elevada altitude da região, o clima da região é do tipo tropical mesotérmico. A temperatura média durante o experimento foi de 22°C, com altitude média de 768 m; precipitação de aproximadamente 780 mm.

Os tratamentos foram constituídos de diferentes gramíneas cultivadas com ou sem consórcio com a cultura do milho, sendo o delineamento experimental utilizado em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 4x3 (4 gramíneas: *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Urochloa brizantha* cv. MG4, *Urochloa brizantha* cv. MG5 e *Panicum maximum* cv. Mombaça; e 3 métodos de implantação das forrageiras: semeadura junto ao plantio do milho, semeadura no momento da adubação cobertura no milho e semeadura solteira), totalizando 12 tratamentos com 4 repetições. Cada unidade experimental apresentou 10 linhas de milho de 4 m de comprimento, espaçadas de 50 cm entre as linhas. A área de cada parcela foi de 20 m² e a área total utilizada no experimento foi de 960 m². Para as gramíneas semeadas junto ao plantio e cobertura do milho foi utilizado um corte, e para as solteiras média de quatro cortes.

Para preparo da área experimental foi realizada análise de solo, na camada arável (0-20 cm de profundidade) e após, uma correção com aproximadamente, duas t/ha de calcário dolomítico, no final de maio de 2018, de acordo com análise de solo (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise de solo colhida na área experimental.

pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al
	mg/dm ³	mg/dm ³	cmolc/dm ³	cmolc/dm ³	cmolc/dm ³	cmolc/dm ³
5,9	9	26	4,6	0,8	0	4,2
SB	t	T	V	m	M.O	P-rem
cmolc/dm ³	cmolc/dm ³	cmolc/dm ³	%	%	dag/Kg	mg/L
5,5	5,5	9,7	57	0	3,1	13

pH : pH determinado em água, utilizando a relação solo:água 1:2,5 (v/v); P e K = respectivamente fósforo e potássio disponíveis, extraídos do solo por Mehlich1 (MG/dm³); Ca²⁺ e Mg²⁺ = respectivamente cálcio e magnésio trocáveis extraídos do solo por KCl/mol/L (cmolc/dm³ = meq/100 cm³); Al³⁺ = acidez trocável (cmolc/dm³ = meq/100 cm³); H+Al = acidez potencial (cmolc/dm³ = meq/100 cm³); SB = soma de bases (cmolc/dm³ = meq/100 cm³); t = CTC ef. = capacidade de troca de cátions efetiva, ou SB+Al³⁺; T = CTC = capacidade de troca de cátions a pH 7,0 ou SB+(H+Al); V = índice de saturação por bases, ou V = 100SB/T (%); m = índice de saturação por alumínio, ou m = 100Al³⁺/t (%); M.O = matéria orgânica (dag/kg = %); P-rem = fósforo remanescente (mg/L). Fonte: Autores.

O preparo do solo foi por meio do sistema convencional, uma aração e duas gradagens. A instalação do experimento foi no dia 20 de outubro de 2018. A semeadura do milho e das forrageiras foi realizada manualmente, em sulcos espaçados de 50 cm entre linhas e 5cm de profundidade. No método de plantio das gramíneas junto ao milho e a semeadura solteira, as sementes das gramíneas foram misturadas ao adubo composto por nitrogênio, fósforo e potássio (NPK 8-28-16), 400 kg/ha. Após adubação foi realizada uma incorporação de 3 a 5 cm, para que as sementes viessem a emergir. O plantio do milho foi realizado com uma densidade de 66.000 plantas/hectare. O método de semeadura das gramíneas junto da adubação de cobertura do milho, foi realizado quando a planta atingiu a quarta folha completa. Foi realizada a adubação de cobertura a lanço juntamente com as sementes de forrageiras conforme os tratamentos, seguidos de uma incorporação a 5cm de profundidade, utilizando-se o adubo formulado 20-00-20, numa quantidade de 350 kg/ha.

Foram avaliadas as seguintes variáveis das forrageiras em plantio solteiras e consorciadas, seguindo métodos quantitativos que baseiam-se no levantamento de dados numéricos, para a posterior comparação de grandezas (Pereira *et al.*, 2018): número de perfilhos, teor matéria seca total (MST), matéria seca de folha (MSF), matéria seca de colmo (MSC),

produtividade de matéria seca/ha, porcentual de folhas, porcentual de colmo, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). A contagem de perfilhos foi realizada antes de cada um dos quatro cortes, quando as forrageiras foram cultivadas isoladamente, quando atingiram o índice de área foliar de 95%, com altura aproximada de 0,40 m e 0,70 m para *Urochloa brizantha* (braquiárias) e Mombaça, respectivamente. O corte foi realizado a uma altura de aproximadamente 0,10 a 0,15 m do solo para braquiárias e 0,40 m para o capim Mombaça, utilizando-se um quadrado com 0,25 m² (0,5 x 0,5 m) lançado em quatro locais de cada parcela para obtenção de uma amostra. Logo após o corte foram separados folhas e colmos das forrageiras, objetivando avaliar a participação na massa verde. Para as forrageiras cultivadas em consórcio, foi realizada a contagem dos perfilhos somente no momento da colheita do milho.

As análises bromatológicas foram realizadas no laboratório de análises de alimentos pertencente à faculdade de Agronomia da UNIFENAS. As amostras colhidas foram pré-secas em estufa com circulação forçada de ar a 55° C por 72 horas. Após a pré-secagem, as amostras foram moídas em moinho do tipo Willey, com peneira de crivos de 1 mm e guardadas em recipientes plásticos com tampas. A matéria seca total (MS) foi determinada por meio de estufa de circulação forçada de ar a 105 °C por 16 horas (AOAC, 1995; method 950,46c). A proteína bruta (PB) foi analisada por destilador a vapor do tipo micro-Kjedahle (AOAC, 1990; método 984,13). A porção fibrosa foi analisada quanto ao teor de fibra, em detergente neutro (FDN) e detergente ácido (FDA) com auxílio do aparelho Tecnal® usando o método de Van Soest al. (1991). O coeficiente de digestibilidade da matéria seca *in vitro* (DIVMS) foi determinado pelo método indireto proposto por Tilley e Terry (1963).

As variáveis foram analisadas pela análise de variância e posteriormente submetidas ao teste de Tukey no programa R Studio, considerando 5% para declarar diferença entre os tratamentos. Para as análises das forrageiras avaliadas isoladamente foram utilizadas médias de quatro cortes.

3. Resultados e Discussão

Diante dos resultados obtidos neste estudo, observou-se que a implantação de forrageiras em consórcio com o milho interferiu negativamente nas características agrônomicas e bromatológicas do produto colhido.

Ao analisar os valores das forrageiras nos diferentes sistemas de plantio para o número de perfilhos/m², porcentual de folhas e de colmo, observou-se efeito de interação para estas variáveis para todos os métodos de semeadura, onde de uma maneira geral, quando as forrageiras foram semeadas solteiras, apresentaram um maior número de perfilhos, em relação aos métodos de consórcio, resultados já esperados em função dos fatores climáticos que mais interferem no perfilhamento, a luminosidade, na base da touceira, (J. d. L. Silva *et al.*, 2016), porém, não houve diferença entre as gramíneas quando semeadas junto ao milho no plantio, bem como em cobertura ($p > 0,05$; tabela 2). Observou-se que houve diferença somente para o número de perfilhos/m², quando as forrageiras foram semeadas solteiras, sem milho, observando maior número de perfilhos para o Mombaça ($p < 0,05$; Tabela 2).

Tabela 2 - Análise agrônômica das culturas de forrageiras implantadas em consórcio com o milho semeado junto ao plantio ou na adubação de cobertura e sem consórcio.

NºPerfilhos/m ²	%Folhas	%Colmo
----------------------------	---------	--------

FP	P	C	S	P	C	S	P	C	S
Mar	126 Ab	59Ab	279 Ca	48 Ac	54,3Ab	75,8Ba	52 Aa	45,8Bb	24,3Bc
MG4	139 Ab	50Ab	443Ba	47,5 Ab	48,5 ABb	68,8 Ca	52,5 Aa	51,5 ABa	31,3Ab
MG5	204Aa	48 Ab	295 Ca	43,3Ac	51,5 ABb	69,5 Ca	56,8 Aa	48,5 ABb	30,5 Ac
Mom	165 Ab	70Ac	674 Aa	42,3Ab	46,8Bb	82,3 Aa	57,8 Aa	53,3 Aa	17,8Cb

Mar – *Urochloa brizantha* cv. Marandu; MG4 – *Urochloa brizantha* cv. MG4; MG5 – *Urochloa brizantha* cv. MG5; Mom – *Panicum maximum* cv. Mombaça; FP – Formas de Plantio; P – Plantio; C – Cobertura; S – Solteira; N°Perfilhos/m² - Número de Perfilhos por metro quadrado; Letras iguais maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: Autores.

Em relação a porcentagem de folhas e colmos, observou-se na semeadura das forrageiras em cobertura, a cultivar Mombaça apresentou o menor percentual de folhas e maior participação de colmos em relação a cultivar Marandu, já as demais cultivares não apresentaram diferença.

Quando as forrageiras foram semeadas sem consorciação, a cultivar Mombaça apresentou valores superiores quanto ao percentual de folhas, e menor participação de colmo na massa em relação as demais cultivares ($p < 0,05$; tabela 2), destacando assim, maior potencial do *Panicum maximum* sobre as *Urochloa brizantha* quando cultivadas separadamente. Este resultado provavelmente está relacionado ao fator interno genético dessas forrageiras, que de acordo com Santana *et al.*, (2010), é influenciado pelas condições internas e externas da planta, como genótipo, balanço hormonal, florescimento, luz, temperatura, água e nutrição mineral. O perfilhamento, participação de folhas e colmo de uma forrageira, é definido por um conjunto de características genéticas da espécie, denominadas de morfogênicas, que são influenciadas por fatores ambientais como luz, temperatura e umidade (Santos *et al.*, 2011).

Ainda em relação ao método de semeadura sem consórcio (solteira), a maior incidência de luz na base das plantas influenciou o maior perfilhamento (Carvalho *et al.*, 2005), especialmente quando a condição de ponto de corte dessas forrageiras foram realizadas quando elas atingiram o índice de área foliar de 95%, que possivelmente reduziu a produção de colmo, proporcionando maior participação de folhas, estimulando o perfilhamento. Segundo Garcia *et al.*, (2012) as folhas têm grande importância para o manejo das plantas forrageiras, pois sua maior participação na composição da matéria seca melhora seu valor nutricional, representando elevado teor de proteína, digestibilidade e consumo.

Entre os métodos de semeadura, a maior participação de folhas foi observada pelas forrageiras plantadas solteiras ($p < 0,05$, tabela 2). A porcentagem de folhas é uma variável morfogênica que mede a dinâmica do fluxo de tecidos nas plantas, influenciada diretamente pelos componentes da estrutura do relvado, tamanho e larguras de folhas que são afetados principalmente pela densidade de perfilhos (Chapman & Lemaire, 1996). As folhas são, normalmente, mais apreciadas pelos animais do que os colmos, e neste sentido, o manejo das pastagens semeadas sem consórcio a outras culturas, facilita verificar os índices de área foliar (IAF) ótimos em forrageiras, antecipando o primeiro pastejo além de propiciar melhor estrutura de pastejo e valor nutricional (Carvalho *et al.*, 2005).

De maneira geral, constatou-se que as forrageiras quando semeadas durante o plantio apresentaram maiores porcentagem de colmos na matéria seca ($p < 0,05$; Tabela 2), o que pode ser explicado pela maior competição por luz sob estas condições, favorecendo o acúmulo de haste e redução na proporção de folhas, conforme observados anteriormente. Segundo J. d. L. Silva *et al.*, (2016), a condição de corte da forrageira de 95 e 100% de interceptação luminosa apresenta correlação muito alta e consistente com altura do dossel independente da época do ano e do estágio fisiológico das plantas.

Já para os valores sobre o percentual de matéria seca total (MST), matéria seca de folha (MSF) e matéria seca de colmo (MSC), verificou-se que houve interação forrageira versus formas de semeadura ($p < 0,05$; Tabela 3). Quando as forrageiras foram semeadas no plantio junto ao milho não se observou diferenças ($p > 0,05$; Tabela 3) para a MST. No entanto, quando cultivadas solteiras, houve diferença somente entre a cultivar Mombaça (20,75%) e a cultivar Marandu (16,61%; $p <$

0,05, tabela 3) quanto a MST, o que possivelmente pode ser explicado pela maior participação de folhas da cultivar Mombaça em relação a cultivar Marandu ($p < 0,05$; Tabela 2).

Tabela 3 - Teor de matéria seca das culturas de forrageiras implantadas em consórcio com o milho semeado junto ao plantio ou na adubação de cobertura e sem consórcio.

FP	MST			MSF			MSC		
	P	C	S	P	C	S	P	C	S
Mar	28,6Aa	25,3Bb	16,6Bc	27,8Ba	27,5 Ba	18,5Bb	29,13 Bb	33,7Ba	15,7Cc
MG4	30,2Aa	31Aa	18ABb	27Ba	26,6Ba	23,5Ab	36,1Ab	38 Aa	24,5 Ac
MG5	30,4Aa	26,2 Bb	18,7ABc	35,9Aa	28,2Bb	15,1 Cc	28,2BCa	26,5 Ca	18,8Bb
Mom	27,8Aa	24Bb	20,8Ac	33,7Aa	33,4Aa	22,3Ab	27,1 Ca	28,4 Ca	14,2 Cb

Mar – *Urochloa brizantha* cv. Marandu; MG4 – *Urochloa brizantha* cv. MG4; MG5 – *Urochloa brizantha* cv. MG5; Mom – *Panicum maximum* cv. Mombaça; FP – Formas de Plantio; P – Plantio; C – Cobertura; S – Solteira; MST – Matéria Seca Total; MSF – Matéria Seca de Folha; MSC – Matéria Seca de Colmo; Letras iguais maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: Autores.

Quanto à interação forrageira versus métodos de semeadura, os menores percentuais de MST encontram-se no método de semeadura solteira ($p < 0,05$ Tabela 3). Essas diferenças podem estar atribuídas ao estágio fisiológico das forrageiras, nos quais as forrageiras semeadas no plantio e cobertura foram cortadas em estágio vegetativo mais avançado (Alexandrino *et al.*, 2010), enquanto as forrageiras semeadas solteiras, foram colhidas quando atingiram IAF de 95%.

Para o percentual de MSF dentro das formas de semeadura, a cultivar MG5 e Mombaça quando semeadas no plantio apontaram maiores valores, em relação a semeadura de cobertura, já quando as forrageiras foram semeadas solteiras, a cultivar MG4 e Mombaça apresentaram os maiores percentuais ($p < 0,05$:Tabela 3), podendo ser explicado pelo estágio vegetativo e participação de folhas ($p < 0,05$; Tabela 2).

Para os valores de MSC, notou-se maior percentual para a cultivar MG4 nos três métodos de semeadura (plantio, cobertura e solteira; $p < 0,05$; Tabela 3). Quanto à interação forrageira dentro dos métodos de semeadura, os menores percentuais de MSC foram para as forrageiras semeadas solteiras. De acordo com Portes *et al.*, (2000), conforme distanciam as épocas de corte, o teor de matéria seca aumenta, devido principalmente a maior participação de colmo das forrageiras.

Quanto à produtividade de matéria seca (Prod. MS/ha), constatou-se que houve diferença estatística entre as forrageiras e formas de semeadura ($p < 0,05$; tabela 4). Comparando a produtividade média de MS, pode-se observar maiores produção para as cultivares Marandu e Mombaça quando semeadas junto ao plantio do milho, e para cultivar Mombaça na semeadura solteira, já no sistema de semeadura em cobertura não foram observados diferença estatística entre as forrageiras ($p < 0,05$; Tabela 4).

Tabela 4 - Teor de proteína bruta e produtividade das culturas de forrageiras implantadas em consórcio com o milho semeado junto ao plantio ou na adubação de cobertura e sem consórcio.

%PB	PROD MS/ha
-----	------------

FP						
	P	C	S	P	C	S
Mar	6Ab	5,92 Ab	12,02 Ba	2,59 Ab	0,8 Ac	6,05 Ca
MG4	6,59 Ab	5,98 Ab	11,64 Ba	0,79 Cb	0,63 Ab	6,78 BCa
MG5	5,89 Ab	6,4 Ab	11,07 Ba	1,14 BCb	0,41 Ab	8,17 Ba
Mom	6,87 Ab	7,5 Ab	15,14 Aa	3,06 Ab	0,86 Ac	10,74 Aa

Mar – *Urochloa brizantha* cv. Marandu; MG4 – *Urochloa brizantha* cv. MG4; MG5 – *Urochloa brizantha* cv. MG5; Mom – *Panicum maximum* cv. Mombaça; FP – Formas de Plantio; P – Plantio; C; Cobertura; S – Solteira; %PB Porcentagem de Proteína Bruta; PROD MS/ha – Produtividade de Matéria seca por hectare; Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: Autores.

Para a interação forrageira versus formas de semeadura, os maiores valores de produtividade de MS foram observados para as cultivares semeadas solteiras, demonstrando dessa forma que a semeadura das gramíneas junto a cereais pode prejudicar o desenvolvimento, participação de folha na massa e perfilhamento, pela maior competição por nutrientes, água, principalmente luz da cultura com as forrageiras. Estas gramíneas no sistema de consórcio são enfraquecidas e sombreadas pelas plantas dos cereais por possuírem metabolismos C4 de fixação de CO₂, características que as faz muito exigentes por luz, atrasando e prejudicando a qualidade nutricional destas forrageiras no primeiro pastejo (Santos *et al.*, 2011).

Segundo Jakelaitis *et al.*, (2005), a semeadura da forrageira na mesma linha do milho (plantio), apresenta emergência tardia, ocorrendo assim uma competição desfavorável por nutrientes a esta forrageira, resultando então em menor produção de biomassa. Portes *et al.*, (2000) ao avaliarem o consórcio de *Urochloa brizantha* cultivar Marandu com milho, arroz, milho e sorgo, verificaram que as forrageiras durante o período de convivência obtiveram uma forte competição por nutrientes entre as culturas consorciadas.

Ao verificar os percentuais médios de PB das forrageiras, em relação aos métodos de plantio, quando semeadas solteiras, a cultivar Mombaça demonstrou-se superior em relação às demais, sendo os teores médios de PB na matéria seca variaram de 11,07% para cultivar MG5 e 15, 14% para cultivar Mombaça (p<0,05; Tabela 4). Provavelmente esse fato ocorreu devido à maior relação folha/colmo observado nesta forrageira (Tabela 2). Cabe aqui associar esse ocorrido a influência da idade da planta e o período de crescimento, visto que o acúmulo da parte aérea das gramíneas aumenta a concentração de tecidos fibrosos diminuindo linearmente o teor de PB na planta (D.V. Silva *et al.*, 2015), principalmente quando a planta se aproxima do estágio de floração, reduzindo os teores de PB e carboidratos solúveis (açúcares e amido; Barducci *et al.*, 2009), o que justifica os menores teores de PB observado neste estudo, quando as forrageiras foram cultivadas em consórcio com a cultura do milho.

Entre a interação forrageira e as formas de semeadura no percentual de PB na matéria seca, constatamos que os resultados foram superiores no sistema de plantio solteiro para todas as forrageiras, em relação aos outros métodos de semeaduras, resultados já esperados, em razão que as forrageiras foram colhidas com IAF de 95% , porém foram iguais tanto para o sistema de plantio como o de cobertura (p>0,05; Tabela 4), este comportamento era esperado e concorda com os valores encontrados na porcentagem de folhas dentro dos métodos de cultivo (p<0,05; Tabela 2).

De maneira geral, os maiores teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram obtidos pela cultivar Mombaça (p<0,05; Tabela 5). Esses resultados possivelmente estão relacionados à maior produção de colmos conforme apresentados na Tabela 2, corroborando com o estudo realizado por J. d. L. Silva *et al.*, (2016), que ao avaliarem os teores de FDN e FDA da cultivar Mombaça em relação as outras espécies, apresentou em torno de 64,58% de FDN e 28,51% de FDA. De acordo com Santana *et al.*, (2010), os teores de FDN e FDA para cultivar Mombaça, se adequam as médias normalmente encontradas para gramíneas forrageiras tropicais, pois o clima e precipitação em virtude ao seu desenvolvimento, elevam rapidamente os constituintes da parede celular.

Tabela 5 - Teor de fibra e digestibilidade *in vitro* das culturas de forrageiras implantadas em consórcio com o milho semeado junto ao plantio ou na adubação de cobertura e sem consórcio.

FP	%FDN			%FDA			DIVMS		
	P	C	S	P	C	S	P	C	S
Mar	63,9Ba	65Ba	56,3Bb	33,6Ba	27,8Bb	23,6Bc	48,9Ac	51,4Ab	56,1 Aa
MG4	69,1 Aa	66,2ABa	57,4ABb	28,4 Ca	27,6Ba	22,7Bb	48,6Ac	53,1Ab	56,1 Aa
MG5	68,1ABa	66,8ABa	61,3Ab	29,1 Ca	27,3Ba	22,6Bb	46,7 Ac	51,8Ab	57,1 Aa
Mom	72,4 Aa	70,3 Aa	58,1ABb	40,4 Aa	42,8 Aa	30,1Ab	47,3 Ac	50,9Ab	54,4 Aa

Mar – *Urochloa brizantha* cv. Marandu; MG4 – *Urochloa brizantha* cv. MG4; MG5 – *Urochloa brizantha* cv. MG5; Mom – *Panicum maximum* cv. Mombaça; FP – Forma de Plantio; P – Plantio; C – Cobertura; S – Solteira; %FDN – Porcentagem de Fibra em Detergente Neutro; %FDA – Porcentagem de Fibra em Detergente Acido; DIVMS – Digestibilidade *in vitro* da Matéria Seca; Letras iguais maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: Autores.

No desdobramento das forrageiras dentro das formas de semeadura ficou evidenciado, principalmente quando as forrageiras foram semeadas solteiras, a ocorrência da redução na participação de FDN e FDA em relação ao método de semeadura plantio e cobertura em todos as cultivares estudada ($p < 0,05$ Tabela 5). Isso pode ser explicado pelo estágio de desenvolvimento das forrageiras como um todo (Tabela 2), uma vez que à medida que o desenvolvimento progride em direção a floração ocorre o aumento nos teores de colmo, e conseqüentemente, nos teores de fibra, (S. C. d. Silva & Nascimento Jr, 2007), sendo que as forrageiras cultivadas solteiras, os cortes foram realizados quando atingiram o IAF de 95%, causando uma redução nestas variáveis. Para melhor produção animal, esta variável mostra-se importante, pois o estágio de desenvolvimento da forrageira é diretamente relacionado ao consumo de matéria seca definido pela estrutura de pastejo principalmente pela relação folha/colmo (Carvalho *et al.*, 2005).

Os resultados neste estudo apontam que a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) entre as forrageiras nos diferentes tipos de semeadura, não apresentaram diferença significativas ($p > 0,05$; Tabela 5). No entanto, observa-se efeito de interação forrageira dentro do método de plantio, em que a semeadura solteira foi superior as consorciadas, e o método cobertura, superior ao sistema de plantio ($p < 0,05$, Tabela 5), que pode ser justificado, pelo avanço do estágio fisiológico das forrageiras, que afetaram as análises de porcentagem de folha, porcentagem de proteína bruta maiores e FDN e FDA menores. De acordo com Paciullo *et al.*, (2001), o coeficiente de digestibilidade varia com a espécie, estágio de maturidade e o nível de inserção da folha do perfilho, pois o avanço da idade da gramínea resulta em aumento nos teores dos constituintes da parede celular e um decréscimo da proteína bruta, ocasionando a queda do aproveitamento nutritivo pela microbiota ruminal, (Franzolin Neto *et al.*, 1992).

4. Conclusão

Há redução no potencial agrônomico e valor nutricional de forrageiras implantadas em sistema consorciado com a cultura do milho.

O plantio de forrageiras (cultivares: Marandu, MG4, MG5 e Mombaça) solteiras, sem consórcio com cereais, permite uma formação mais rápida, antecipação de pastejo, aumento na produtividade e qualidade do pasto.

Desta forma, novos estudos precisam ser conduzidos com o objetivo de avaliar a eficiência de cultivares de forrageiras em consorciação com o milho, tendo em vista seus benefícios do sistema integração lavoura-pecuária, comparando as características agrônomicas e bromatológicas, levando em conta possíveis doses de adubação e épocas de plantio.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão de bolsa de Mestrado, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de iniciação científica.

Referências

- AOAC. Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists. (16th ed.), Arlington, VA, USA.1995.
- AOAC. Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists. (15th ed.), Washington, DC, USA.1990.
- Alexandrino, E., Vaz, R. G. M. V., & Santos, A. C. d. (2010). Características da brachiaria brizantha cv. Marandu durante o seu estabelecimento submetida a diferentes doses de nitrogênio. *Bioscience Journal*, 26(6), 886–893.
- Barducci, R. S., Costa, C., Crusciol, C. A. C., Borghi, É., Putarov, T. C., & Sarti, L. M. N. (2009). Produção de brachiaria brizantha e panicum maximum com milho e adubação nitrogenada. *Archivos de Zootecnia*, 58(222).
- Carvalho, G. G., Pires, A. J., Veloso, C. M., Silva, R. R., & Silva, R. R. (2005). Integração agropecuária: um enfoque sobre cobertura vegetal permanente.
- Chapman, D., & Lemaire, G. (1996) Tissue Flows in Grazed Plant Communities. Em: Hodgson, J. & Illius, AW, Eds., A Ecologia e Gestão de Sistemas de Pastoreio, CAB International, Guilford, 3-36.
- Franzolin Neto, R., Andrade, P., & Ocampos, D. (1992). Debradabilidade proteica e transformação da mimosina de leucena *Leucocephala* (LAM) de no rúmen de búfalos sob dietas com diferentes níveis de proteína. *Revista Brasileira de Pesquisa Veterinária e Zootecnia*, 29 (supl.), 375-377.
- Freitas, M. A. M. D. (2013). *Impacto do consórcio milho-braquiária no crescimento, características nutricionais e fisiológicas do milho e na atividade da microbiota do solo* [Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia não publicada]. Universidade Federal de Viçosa.
- Garcia, C. M. d. P., Andreotti, M., Tarsitano, M. A. A., Teixeira Filho, M. C. M., Lima, A. E. d. S., & Buzetti, S. (2012). Análise econômica da produtividade de grãos de milho consorciado com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* em sistema plantio direto. *Revista Ceres*, 59(2), 157–163.
- Jakelaitis, A., Silva, A. F., Silva, A. A., Ferreira, L. R., Freitas, F. C. L., & Vivian, R. (2005). Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. *Planta Daninha*, 23(1), 59–67.
- Lourençano, L. S., & Cavichioli, F. A. (2019). Sistema integração lavoura-pecuária-floresta. *Revista Interface Tecnológica*, 16(2), 214–225.
- Paciullo, D. S. C., Gomide, J. A., Queiroz, D. S., & Silva, E. A. M. d. (2001). Composição química e digestibilidade in vitro de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30(3 suppl 1), 964–974.
- Pariz, C. M., Andreotti, M., Azenha, M. V., Bergamaschine, A. F., Mello, L. M. M. d., & Lima, R. C. (2011). Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. *Ciência Rural*, 41(5), 875–882.
- Pereira A. S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. UFSM.
- Portes, T. D. A., Carvalho, S. I. C. D., Oliveira, I. P. D., & Kluthcouski, J. (2000). Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35(7), 1349–1358.
- Santana, G. S., Bianchi, P. P. M., Morita, I. M., Isepon, O. J., & Fernandes, F. M. (2010). Produção e composição bromatológica da forragem do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.), submetidos a diferentes fontes e doses de corretivo de acidez. *Semina: Ciências Agrárias*, 31(1), 241.
- Santos, M. E. R., Fonseca, D. M. d., Gomes, V. M., Nascimento Júnior, D. d., Gomide, C. A. d. M., & Sbrissia, A. F. (2011). Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou variável durante as estações do ano: Dinâmica do perfilhamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(11), 2332–2339.
- Silva, S. C. d., & Nascimento Júnior, D. d. (2007). Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: Características morfofisiológicas e manejo do pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(suppl), 122–138.
- Silva, D. V., Pereira, G. A. M., Freitas, M. A. M. d., Silva, A. A. d., Sediya, T., Silva, G. S., Ferreira, L. R., & Cecon, P. R. (2015). Produtividade e teor de nutrientes do milho em consórcio com braquiária. *Ciência Rural*, 45(8), 1394–1400.
- Silva, J. d. L., Ribeiro, K. G., Herculano, B. N., Pereira, O. G., Pereira, R. C., & Soares, L. F. P. (2016). Massa de forragem e características estruturais e bromatológicas de cultivares de *Brachiaria* E *Panicum*. *Ciência Animal Brasileira*, 17(3), 342–348.
- Silveira, P. M., & Stone, L. F. (2001). Teores de nutrientes e de matéria orgânica afetados pela rotação de culturas e sistema de preparo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 25(2), 387–394.