



Produção, composição bromatológica e fenológica de forrageiras estivas na Região Sul do Brasil

Production, bromatological, and phenological composition of tropical forage in the South Region of Brazil

Carine Rey Rodrigues, Danielli Santos Comassetto, Renata Rosa Dornelles, Fabiane Quevedo Rosa, Ricardo Pedroso Oaigen, Deise Dalazen Castagnara, Tiago Antonio Del Valle, Eduardo Bohrer Azevedo

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Itaqui, Rua Luiz Joaquim de Sá Britto, s/n, Promorar, 97.650-000, Itaqui, RS, Brasil. Email: carinerey@hotmail.com

Recebido em: 30/08/2019

Aceito em: 08/02/2020

Resumo: O presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a produção de matéria seca (MS), composição morfológica e bromatológica de diferentes forrageiras estabelecidas durante o verão, em terras baixas da fronteira oeste do Rio Grande do Sul. No experimento 1, foram utilizadas 12 parcelas (1,36×5,00 m), para avaliar os seguintes tratamentos: 1) Milheto (MIL1; *Pennisetum americanum* (L) cv. BRS1501[®]); 2) Milheto (MIL2; *Pennisetum americanum* (L.) cv. Campeiro[®]); e 3) Capim sudão (SUD; *Sorghum sudanense*). No experimento 2, foram utilizadas 16 parcelas (1,36×5,00 m), para avaliar: 1) Braquiária (BRA; *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés); 2) Milheto (MIL; *Pennisetum americanum* (L.)); 3) Sorgo (SOR; *Sorghum bicolor*); e 4) Capim sudão (SUD; *Sorghum sudanense*). Os experimentos foram conduzidos em delineamento em blocos casualizados. As cultivares de milheto apresentaram maior produção de MS do que SUD. O Capim sudão aumentou o teor de MS e reduziu a razão folha: colmo e a concentração de proteína bruta (PB), em relação ao milheto. No experimento 2, não houve diferenças na produção de MS e produtividade para BRA, MIL, SOR e SUD. BRA apresentou maiores teores de MS e razão folha:colmo, e menores teores de fibra em detergente neutro (FDN) e PB do que as demais espécies. Adicionalmente, SUD apresentou maiores teores de FDN, FDA e lignina do que SOR. Assim, MIL apresenta maior produção do que SUD. BRA, MIL e espécies do gênero *Sorghum* apresentam similar potencial produtivo, embora a BRA apresente maior teor de MS, fibras e folhas do que as demais forrageiras.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, Capim Sudão, Folha, Milheto, Proteína, Sorgo

Abstract: The present study aimed to evaluate dry matter (DM) production, morphological and bromatological composition of different forages established during the summer, in the western border of Rio Grande do Sul. In trial 1, 12 plots (1.36×5.00 m) were used to evaluate the following treatments: 1) Millet (MIL1; *Pennisetum americanum* (L) cv. BRS1501[®]); 2) Millet (MIL2; *Pennisetum americanum* (L.) cv. Campeiro[®]); and 3) Sudan grass (SUD; *Sorghum sudanense*). In trial 2, 16 plots (1.36×5.00 m) were used to evaluate: 1) Brachiaria (BRA; *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés); 2) Millet (MIL; *Pennisetum americanum* (L.)); 3) Sorghum (SOR; *Sorghum bicolor*); and 4) Sudan grass (LDS; *Sorghum sudanense*). The trials were conducted in a randomized block design. The millet cultivars presented higher DM production than SUD. Sudan grass increased DM content and reduced leaf to stem ratio and crude protein (CP) in relation to millet. In trial 2, there were no differences in DM production and productivity for BRA, MIL, SOR, and SUD. BRA presented higher DM contents and leaf to stem ratio, as well as lower neutral detergent fiber (NDF) and CP contents than the other species. In addition, SUD showed higher levels of NDF, ADF, and lignin than SOR. Thus, MIL has higher DM yield than SUD. BRA, MIL and Sorghum species have similar productive potential, although BRA shows higher DM, fiber, and leaf contents than other forages.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, leaf, millet, protein, sorghum, Sudan grass





Introdução

A pastagem está inserida no sistema de produção como um dos principais fatores produtivos. O manejo é um ponto chave dos sistemas pecuários, sendo necessário para entender o crescimento vegetal e animal. Este ponto engloba a administração de dois processos que aparentemente são incompatíveis: por um lado, as plantas forrageiras necessitam de folhas para crescer, e, por outro, os animais necessitam das folhas para se alimentar. A quantidade de forragem disponível é determinada por vários fatores (água, fertilização, taxa de crescimento da forragem), e um componente muito importante nesse contexto é a intensidade de pastejo pelos animais (Silva et al., 2011). Além disso, para a escolha da forragem a ser utilizada é importante avaliar as características de produtividade, composição bromatológica e estrutural da planta.

Os Estados da região Sul do Brasil caracterizam-se por similaridades climáticas. Desta forma, as recomendações de espécies e cultivares de forrageiras têm sido a mesma (Del Duca et al., 2000). Esta região caracteriza-se por apresentar períodos de estiagem durante o verão que podem comprometer a produção de culturas agrícolas (Gomes et al., 2015). No entanto, condições edafoclimáticas específicas de microrregiões devem ser levadas em consideração nos estudos do desempenho de diferentes espécies e cultivares forrageiros no intuito de potencializar a produtividade animal.

O milheto (*Pennisetum americanum* (L.)) tem sido amplamente explorado em sistemas de pastejo, e durante o verão chega a produzir até 5,52 toneladas de matéria seca (MS)/ha por corte (Milke et al., 2018). Por outro lado, o sorgo (*Sorghum bicolor*) é uma forrageira considerada mais resistente às condições de estresse hídrico do que outras plantas C4 (Zegada-Lizarazu et al., 2010), podendo produzir grandes quantidades de MS (15,7 t/ha; Cunha e Lima, 2010). O capim sudão (*Sorghum sudanense*) também possui uma alta produção de MS (7,69 t/ha; Raupp et al., 2005) e boa resistência ao déficit hídrico, o que pode ser uma alternativa de pastagem durante o período de verão (Pacheco et al., 2014). McCuiston et al. (2011) avaliaram a utilização de dois híbridos de capim sudão em pastoreio rotativo de bovinos de corte e observaram taxas de lotação de 2,33 a 4,10 unidades animal por ha,

com ganho médio diário de 1 kg. A *Brachiaria brizantha* caracteriza-se pela alta produção de MS (6,34 t/ha; Garay et al., 2017) e facilidade de estabelecimento. Euclides et al. (2009) observaram ganhos médios diários de 740, 675 e 770 g de novilhos sob pastejo de três variedades de *Brachiaria brizantha*.

Embora as forrageiras tropicais sejam importantes nos sistemas de produção de bovino de corte no Rio Grande do Sul, poucos estudos avaliaram a utilização de diferentes forrageiras tropicais nas terras baixas da fronteira Oeste. Desta forma, a hipótese do presente estudo é de que a utilização de milho, sorgo, capim Sudão e *Brachiaria brizantha* leva a similares produtividades de MS, sem diferença na composição química e morfológica. O objetivo do presente estudo foi avaliar a produção de MS, composição bromatológica e morfológica do milho, capim sudão, sorgo e *Brachiaria brizantha*, estabelecidos no período de verão, em terras baixas da fronteira oeste do Rio Grande do Sul.

Material e Métodos

Dois experimentos foram conduzidos em uma propriedade no município de Itaqui, RS, Brasil, localizado à 69 m de altitude, 29° 11' 52" Sul e 56° 30' 22" Oeste. O clima é classificado como Cfa (subtropical sem estação seca definida) e o solo como Plintossolo Argilúvico distrófico (SANTOS et al., 2018).

Delineamentos experimentais e tratamentos

Experimento 1

O experimento foi conduzido entre 28 de dezembro de 2013 e 21 de abril 2014. Foram utilizadas 12 parcelas (1,36 × 5,00 m), distribuídas em delineamento em blocos casualizados com quatro repetições para cada um dos seguintes tratamentos: 1) Milheto (MIL1; *Pennisetum americanum* (L.), BRS1501[®] Embrapa); 2) Milheto (MIL2; *Pennisetum americanum* (L.), Campeiro[®], Atlântica Sementes); 3) Capim sudão (SUD; *Sorghum sudanense*, IPA SUDAN 4202[®], Embrapa). As densidades de semeadura foram estabelecidas para obter 170.000 plantas/ha.

Experimento 2



O experimento foi conduzido entre 19 de dezembro de 2014 e 28 de abril de 2015. Foram utilizadas 16 parcelas ($1,36 \times 5,00$ m), distribuídas em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e os seguintes tratamentos: 1) Braquiária (BRA; *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, Embrapa); 2) Milheto (MIL; *Pennisetum americanum* (L.) cv. BRS 1503[®], Embrapa); 3) Sorgo (SOR; *Sorghum bicolor* cv. AG 2501 C, Agrocere); e 4) Capim sudão (SUD; *Sorghum sudanense* cv. BRS Estribo[®], Embrapa).

Aduações e cortes

Na semeadura foram utilizados 300 kg/ha de um produto comercial com 60 g/kg de N, 300 g/kg de P, e 60 g/kg de K, e 200 kg de N na forma de ureia. No experimento 1, a ureia foi subdividida em duas aplicações, enquanto no experimento 2 foram quatro aplicações, após cada corte.

As alturas foram avaliadas utilizando uma régua de madeira de 1 m. Os cortes foram realizados quando a altura média do dossel atingia 50 cm (30 cm para Braquiária). A forragem disponível era obtida considerando 20 cm (15 cm para Braquiária) de altura de resíduo. As colheitas foram realizadas nas parcelas excluindo-se uma bordadura de 0,34 cm. As amostras de forragem natural foram pesadas utilizando balança semianalítica (MARK R622[®], Bel Equipamentos Analíticos, Piracicaba, Brasil), com sensibilidade de 0,01 g. Com base no peso de forragem colhida na parcela, converteu-se os valores para toneladas de matéria natural por hectare (t. MN/ha) e posteriormente convertida para matéria seca (t. MS/ha). A taxa de acúmulo (kg/MS/ha/dia) foi calculada com base na produção de MS de cada período, dividida pelo número de dias decorrentes entre o primeiro e último cortes. Posteriormente, duas amostras de aproximadamente 500 g eram acondicionadas em sacos de papel para posteriores análises.

Morfologia e composição química

As amostras foram secas em estufa com ventilação forçada, a 55 °C por 72 horas, e uma subamostra foi utilizada para avaliação da composição morfológica. As plantas foram divididas manualmente em colmo e folhas (lâmina + bainha), sendo as frações pesadas e o resultado expresso em relação ao peso total da planta. As

amostras previamente secas foram moídas em moinho de facas com peneira de 1 mm (MA340[®], Marconi, Piracicaba, Brasil). Foram avaliados os teores de MS (método 950.15, AOAC, 2000), cinzas (método 942.05, AOAC, 2000) e proteína bruta (PB; $N \times 6.25$; método 984.13, AOAC, 2000). Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram analisadas sem adição de alpha-amilase e sulfito de sódio (Van Soest et al., 1991) e o resíduo foi corrigido para cinzas.

Análises estatísticas

Os dados produtivos foram analisados pelo PROC MIXED do SAS 9.4, utilizando o modelo a seguir:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + b_j + e_{ij}$$

Com $b_j \approx N(0, \sigma_b^2)$ e $e_{ij} \approx N(0, \sigma_e^2)$; em que: Y_{ij} é o valor observado da variável dependente; μ é a média geral; E_i é o efeito fixo da espécie ($i = 1$ à 3 no primeiro ano e 1 à 4 no segundo ano); b_j é efeito aleatório do bloco ($j = 1$ à 4); e_{ij} é o erro experimental; N indica distribuição normal; σ_b^2 e σ_e^2 são as variâncias associadas aos efeitos aleatórios de bloco e erro, respectivamente.

Os dados de morfologia e composição bromatológica foram analisados como medidas repetidas no tempo, de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + b_j + \omega_{ij} + C_k + E \times C_{ik} + e_{ijk}$$

Com $b_j \approx N(0, \sigma_b^2)$, $\omega_{ij} \approx N(0, \sigma_\omega^2)$ e $e_{ijk} \approx MVN(0, R)$; em que: Y_{ijk} é o valor observado da variável dependente; μ é a média geral; E_i é o efeito fixo da espécie ($i = 1$ à 3 no primeiro ano e 1 à 4 no segundo ano); b_j é efeito aleatório do bloco ($j = 1$ à 4); ω_{ij} é a erro associado às parcelas; C_k é o efeito fixo do corte ($k = 1$ à 5 no primeiro ano e 1 à 6 no segundo ano); $E \times C_{ik}$ é o efeito fixo da interação entre espécie e corte; e_{ijk} é o erro experimental associado à subparcela (parcela no tempo); N indica distribuição normal; σ_b^2 e σ_ω^2 são as variâncias associadas aos efeitos aleatórios de bloco e erro das parcelas, respectivamente; MRV indica análise multivariada com distribuição normal; R é a matriz de variância e covariância em função das medidas repetidas no tempo. Foram avaliadas as seguintes matrizes, de acordo com a método Baisiano: CS, CSH, AR, ARH, TOEP, TOEPH, UM, FA e ANTE. Para as avaliações do primeiro ano, o efeito de espécie foi desmembrado nos seguintes contrastes ortogonais: C1: efeito da

espécie (MIL vs. SUD); e C2: efeito da cultivar de milho (MIL1 vs. MIL2). Para as avaliações do segundo ano, o efeito de tratamento foi desmembrado nos seguintes contrastes ortogonais: C1: efeito do hábito de crescimento (BRA vs. MIL+SOR+SUD); C2: efeito do gênero (MIL vs. SOR+SUD); C3: efeito da espécie do gênero *Sorghum* (SOR vs. SUD). Para todas as análises foi considerado um nível de significância de $P \leq 0,05$.

Resultados e Discussão

Experimento 1

As cultivares de milho apresentaram maiores ($P \leq 0,01$) produções de MN e de MS do

Tabela 1. Variáveis produtivas de forragem de capim sudão e duas cultivares de milho na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul

Item	Espécies ¹			EPM ²	P ³			
	MIL1	MIL2	SUD		ESP	C1	C2	
Produção								
Matéria natural (t/ha)	83,2	80,6	57,7	2,45	<0,01	<0,01	0,68	
Matéria seca (t/ha)	12,9	12,6	10,4	0,33	0,03	0,01	0,67	
Taxa de acúmulo (kg MS/ha/dia)	170	207	145	6,7	0,02	0,02	0,06	
Número de cortes	5	6	5	-	-	-	-	
Dias até o primeiro corte	58	58	58	-	-	-	-	
Intervalo do primeiro ao último corte	56	45	56	-	-	-	-	

¹MIL1: Milho (BRS1501®); MIL2: Milho (Campeiro®); SUD: Capim sudão (IPA SUDAN 4202®); ²Erro padrão da média ³Probabilidades de efeito de espécie (ESP); C1: SUD vs. MIL1 + MIL2; C2: MIL1 vs. MIL2

Tabela 2. Composição química e morfológica de forragem de capim sudão e duas cultivares de milho na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul

Item	Espécies ¹			EPM ²	P ³				
	MIL1	MIL2	SUD		Esp.	Corte	Esp.×Corte	C1	C2
Composição química, g/kg MS									
Matéria Seca	163	160	186	4,19	0,05	0,15	0,07	0,02	0,81
Matéria	893	896	907	1,04	<0,01	<0,01	0,09	<0,01	0,22
FDN ⁴	565	578	581	2,42	0,02	0,08	0,07	0,05	0,03
FDA ⁵	280	288	280	2,95	0,48	0,07	0,70	0,56	0,29
Lignina	62,4	56,7	67,4	3,41	0,47	0,04	0,72	0,30	0,51
Proteína bruta	232	259	208	2,06	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Composição morfológica, g/kg MS									
Folha	715	813	722	3,4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Colmo	261	185	269	2,7	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Razão F:C ⁶	4,19	5,65	3,21	0,216	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02

¹MIL1: Milho (BRS1501®); MIL2: Milho (Campeiro®); SUD: Capim sudão (IPA SUDAN 4202®); ²Erro padrão da média; ³Probabilidades de efeito de espécie (ESP); C1: SUD vs. MIL1 + MIL2; C2: MIL1 vs. MIL2; ⁴FDN: Fibra em detergente neutro; ⁵FDA: Fibra em detergente ácido; ⁶Razão F:C: Razão folha: colmo



Não houve diferença ($P \geq 0,67$) entre MIL1 e MIL2 para as produções de matéria natural e MS. No entanto, houve uma tendência ($P = 0,06$) de aumento da produtividade quando se utilizou o MIL2, em relação a MIL1. O tratamento MIL2 apresentou seis cortes, em um período de 45 dias, enquanto que o MIL1 e o SUD, apresentaram cinco cortes em 56 dias. Como no cálculo da taxa de acúmulo, a produção foi considerada em função do intervalo produtivo, houve uma tendência de aumento do crescimento para o MIL2 em relação ao MIL1. A redução do intervalo entre os cortes está associada ao aumento da proporção de folhas na forragem. De acordo com Shahin et al. (2013), o aumento do índice de área foliar está relacionado à capacidade fotossintética da planta. Consequentemente, as plantas com maiores proporções de folhas atingem precocemente a altura de corte, aumentando a produtividade, como observado para o tratamento MIL2.

Não houve interação entre os efeitos de espécie e corte ($P \geq 0,07$) sobre os teores de MS, matéria orgânica, FDN, FDA e lignina (Tabela 2). Observaram-se maiores ($P \leq 0,05$) teores de MS e FDN para o SUD do que MIL. Como previamente mencionado, SUD apresentou menores proporções de folha, e como a folha tem menores teores de MS e FDN do que o caule (Barraclough et al., 2014), este apresentou maiores teores de FDN e MS, enquanto que o MIL resultou em menores teores de ambos os componentes. Além disso, MIL2 apresentou maior teor ($P = 0,03$) de FDN do que o MIL1.

Houve interação entre os efeitos de espécie e corte ($P < 0,01$) sobre os teores de PB, as proporções de folha, colmo e a razão entre as proporções de folha e colmo. O SUD apresentou menores ($P \leq 0,02$) teores de PB do que MIL, do primeiro ao quarto corte (Figura 1). No entanto, a partir do terceiro corte, MIL1 reduziu ($P \leq 0,03$)

os teores de PB, em relação ao MIL2. De acordo com Maulana e Tesso (2013), no final do ciclo produtivo, as plantas em estágio de florescimento apresentam redução da produção de todos os componentes. No presente estudo, MIL1 finalizou seu ciclo produtivo no quinto corte, quando apresentava considerável redução na proporção de folhas.

O capim sudão apresentou menor ($P < 0,01$) proporção de folhas do que as cultivares de milheto apenas nos dois primeiros cortes (Figura 2). Estes resultados estão diretamente relacionados à menor razão folha:colmo observada no capim sudão, em relação ao milheto, nos dois primeiros cortes (Figura 3), assim como menores teores de PB. Ram e Singh (2007) destacam que o intervalo de cortes afeta a composição química das forrageiras e forragens colhidas com maior frequência tendem a apresentar maior teor de PB. De acordo com Joshi et al. (2004), o rendimento aumenta principalmente à medida que o tempo de colheita é estendido, mas a qualidade é reduzida.

Entre as cultivares de milheto avaliadas, MIL1 reduziu ($P \leq 0,01$) a proporção de folhas no segundo, quarto e quinto corte, em relação ao MIL2 (Figura 2). Características das folhas determinam largamente a qualidade da forragem já que o teor proteico das folhas é geralmente maior do que do caule (Barraclough et al., 2014). Além disso, segundo Madruga-Moreira et al. (2018), a proporção de folhas, altura da pastagem e disponibilidade de biomassa afetam o comportamento ingestivo dos animais, e a qualidade da forragem. A medida que as plantas avançam no seu ciclo fenológico, ocorre espessamento e lignificação da parede celular e redução da relação folha/colmo e aumento dos níveis de fibra. Consequentemente a concentração dos componentes potencialmente digestíveis decresce (Benincasa, 2003).

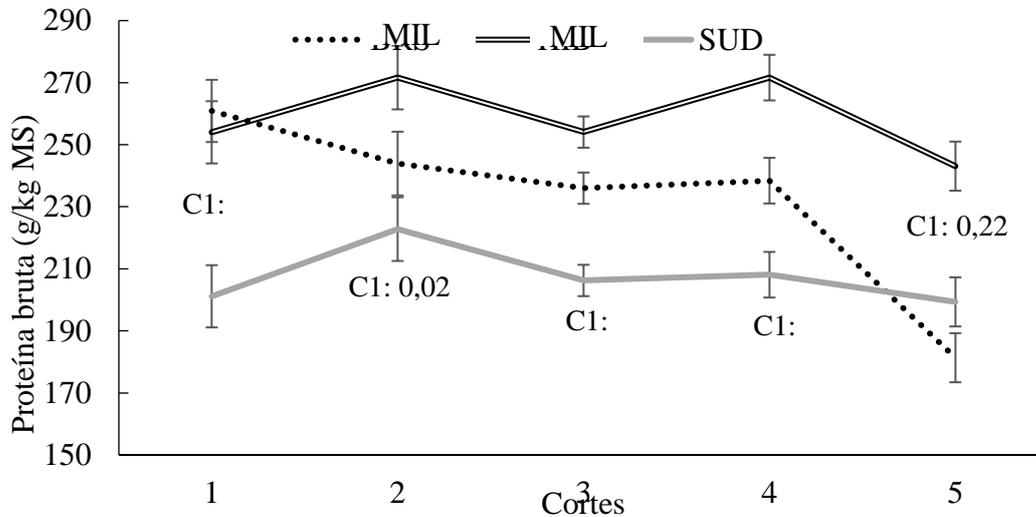


Figura 1. Teores de proteína bruta de capim sudão e dois genótipos de milho, ao longo de cinco cortes na fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. MIL1: Milho (BRS1501[®]); MIL2: Milho (Campeiro[®]); Sudão: Capim sudão (IPA SUDAN 4202[®]); C1: SUD vs. MIL1 + MIL2; C2: MIL1 vs. MIL2

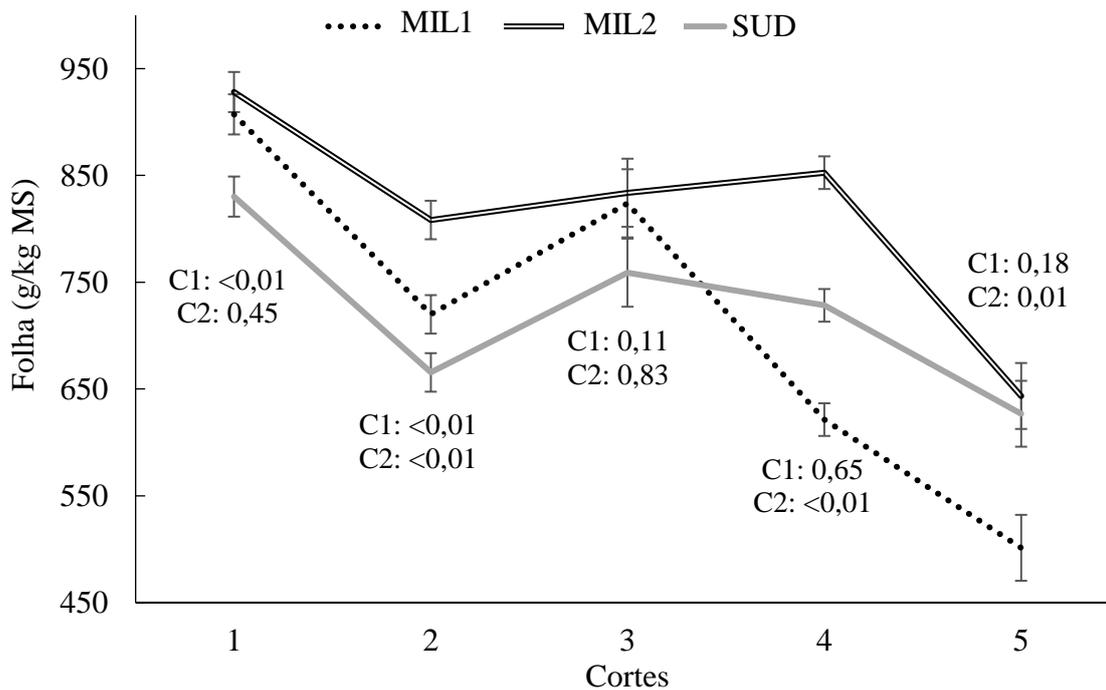


Figura 2. Proporção de folhas de capim sudão e dois genótipos de milho, ao longo de cinco cortes na fronteira Oeste do Rio Grande do Sul; MIL1: Milho (BRS1501[®]); MIL2: Milho (Campeiro[®]); SUD: Capim sudão (IPA SUDAN 4202[®]); C1: SUD vs. MIL1 + MIL2; C2: MIL1 vs. MIL2.

Experimento 2

Apesar do aumento da produtividade do milho em relação ao capim sudão, no segundo ano do presente estudo, nenhum efeito ($P \geq 0,13$) das espécies foi observado sobre as variáveis

produtivas. Além disso, as espécies não afetaram ($P = 0,92$) a produtividade por unidade de área (Tabela 3). Diferentemente do observado no experimento 1, as cultivares de sorgo apresentaram maior ($P = 0,01$) número de cortes e menor ($P \leq 0,01$) intervalo entre semeadura e



primeiro corte do que o MIL. Uma possível explicação para esta diferença nos resultados dos dois experimentos, são os híbridos utilizados nos ensaios: enquanto no primeiro ano utilizou-se apenas o capim sudão (IPA SUDAN 4202), no segundo ano utilizou-se como modelos para o crescimento de *Sorghum bicolor* (2501C) e *Sorghum sudanensis* (BRS Estribo), de maior potencial produtivo.

A braquiária (BRA) apresentou maior ($P < 0,01$) idade ao primeiro corte e menor ($P = 0,01$) número de cortes durante o período de avaliação, do que as demais forrageiras, fator provavelmente relacionado à sua característica de espécie perene, diferente das demais avaliadas, que tem ciclo anual. De acordo com Silva et al. (2016), a Braquiária caracteriza-se por apresentar alta produção de matéria seca, facilidade de estabelecimento e razoável valor nutricional, inclusive durante períodos secos.

No tratamento com BRA houve um aumento ($P < 0,01$) no teor de MS e redução ($P \leq 0,01$) nos teores de FDN, lignina e PB, em relação às demais forragens avaliadas (Tabela 4). Além disso, a BRA apresentou maior ($P < 0,01$) proporção de folhas e menor ($P < 0,01$) proporção de caule, assim como maior ($P < 0,01$) razão folha:colmo do que as demais forrageiras. Características estruturais do dossel forrageiro, como o tamanho das folhas, folhas por perfilho e densidade de perfilho, determinam a relação folha:colmo e a produtividade de gramíneas (Silva et al., 2016). Hare et al. (2009) relataram que a *Braquiária brizantha*, cultivar Xaraés apresenta maior produtividade foliar do que outras cultivares de *Braquiária*. Além disso, a redução na concentração de FDN está relacionada a menor proporção de colmo e maior razão folha:colmo na BRA em relação as outras forragens.

Comparando as espécies de grande porte, o milheto apresentou menores ($P \leq 0,02$) teores de matéria orgânica, FDN, FDA e lignina do que as forrageiras do gênero sorgo (SOR e SUD), sem qualquer efeito sobre a composição morfológica das plantas. Estes resultados confirmam os achados do experimento 1, de que invariavelmente o milheto apresenta menores teores de fibra do que o SUD. No entanto, nenhuma diferença foi observada entre estes nos seus componentes morfológicos. Pacheco et al. (2014) não encontraram diferenças na composição

bromatológica e morfológica de milheto e capim sudão.

O SUD apresentou menores ($P \leq 0,05$) proporções de FDN, FDA e lignina do que o SOR. Segundo Ferreira et al. (2015) há interação entre o tipo de híbrido e a idade de corte sobre o teor de FDN e FDA de híbridos de sorgo e capim sudão. Oliveira et al. (1998) avaliaram cinco híbridos de sorgo com capim sudão colhidos aos 60 dias após o plantio, para produção de silagem e encontraram teores de FDN entre 66,9% e 70,8%, e de FDA entre 38,7% e 41,9% para a forragem original.

Houve interação ($P \leq 0,05$) entre os efeitos de espécie e corte sobre as concentrações de FDA, lignina e os parâmetros relacionados a composição morfológica das plantas. O estágio de desenvolvimento das plantas é um dos principais fatores que afeta a fração fibrosa. Com a maturidade da planta, a concentração de fibra aumenta devido ao maior número de folhas em senescência, maior quantidade de colmo e menor relação folha:colmo (ADEMOSUM et al., 1968).

Houve maior ($P \leq 0,01$) concentração de FDA na BRA no terceiro e quarto cortes do que nas demais espécies (Figura 3). No entanto, a BRA apresentou menor ($P = 0,01$) teor de FDA no sexto corte. Apenas no quarto corte, o MIL mostrou menor ($P = 0,02$) teor de FDA do que as espécies de sorgo. Nos dois primeiros cortes, o SUD apresentou reduzido ($P \leq 0,04$) teor de FDA, em relação ao SOR. Ademais, apenas no primeiro período de avaliação, o SUD teve maior ($P < 0,01$) proporção de folhas do que o SOR (Figura 4). A BRA apresentou significativo aumento na proporção de folhas no primeiro e no terceiro cortes.

Tabela 3. Variáveis produtivas de forragem da *Brachiaria brizantha*, milheto, sorgo e capim sudão na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul

Item	Espécies ¹						EPM ²	P ³				
	BRA	MIL	SOR	SUD	C1	C2		C3	ESP	C1	C2	C3
Produção												
Matéria natural (t/ha)	48,6	55,7	66,0	55,4			3,26	0,13	0,10	0,36	0,11	
Matéria seca (t/ha)	9,53	8,46	11,0	9,22			0,651	0,35	0,98	0,19	0,22	
Taxa de acúmulo (kg MS/ha/dia)	131	126	113	124			9,6	0,92	0,69	0,75	0,68	
Número de cortes	5,60	6,25	8,25	7,25			0,254	0,01	0,01	0,01	0,09	
Dias até o primeiro corte	41,3	36,7	32,7	33,2			0,68	<0,01	<0,01	0,01	0,70	
Intervalo do primeiro ao último corte	65,0	55,2	82,2	71,7			3,33	0,08	0,59	0,02	0,27	

¹Braquiária (BRA; *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, Embrapa); Milheto (MIL; *Pennisetum americanum* (L.) BRS 1503[®], Embrapa); Sorgo (SOR; *Sorghum bicolor* 2501C); e Capim sudão (SUD; *Sorghum sudanense* BRS Estibo[®], Embrapa); ²Erro padrão da média; ³Probabilidades de efeito de espécie (ESP); C1: BRA vs. MIL+SOR+SUD; C2: MIL vs. SOR+SUD; C3: SOR vs. SUD

Tabela 4. Composição química e morfológica de *Brachiaria brizantha*, milheto, sorgo e capim sudão, na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul

Item	Espécies ¹						EPM ²	P ³				
	BRA	MIL	SOR	SUD	C1	C2		C3	ESP	C1	C2	C3
Composição química, g/kg MS												
Matéria Seca	198	150	161 ^B	157			2,1	<0,01	0,03	0,06	<0,01	0,53
Matéria orgânica	896	883	904	899			2,5	<0,01	0,01	0,42	0,92	0,26
FDN ⁴	572	583	615	587			3,1	<0,01	0,11	0,07	0,01	<0,01
FDA ⁵	351	346	367	353			2,8	0,02	<0,01	0,01	0,52	0,05
Lignina	50,7	55,5	69,3	63,4			1,13	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03
Proteína bruta	182	217	212	216			3,6	<0,01	0,23	0,27	<0,01	0,53
Composição morfológica, g/kg MS												
Folha	779	651	656	682			13,7	0,04	0,03	<0,01	0,01	0,51
Colmo	201	309	317	313			8,6	<0,01	0,06	<0,01	<0,01	0,84
Razão F:C ⁶	4,86	2,29	2,53	2,46			0,129	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,86

¹Braquiária (BRA; *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, Embrapa); Milheto (MIL; *Pennisetum americanum* (L.) BRS 1503[®], Embrapa); Sorgo (SOR; *Sorghum bicolor* 2501C); e Capim sudão (SUD; *Sorghum sudanense* BRS Estibo[®], Embrapa); ²Erro padrão da média; ³Probabilidades de efeito de espécie (ESP); C1: BRA vs. MIL+SOR+SUD; C2: MIL vs. SOR+SUD; C3: SOR vs. SUD; ⁴Fibra em detergente neutro; ⁵Fibra em detergente ácido; ⁶Razão Folha: colmo

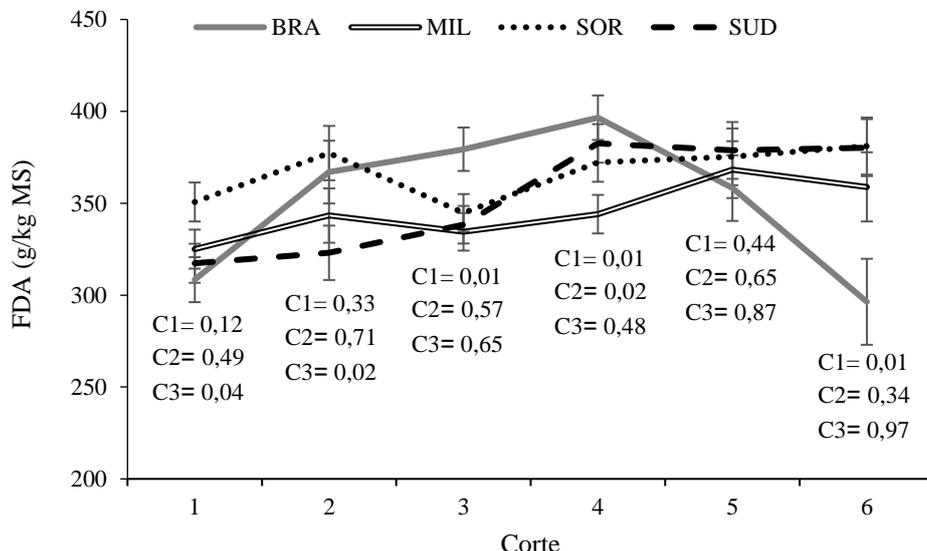


Figura 3. Concentrações de FDA da *Brachiaria brizantha*, milho, sorgo e capim sudão ao longo de seis cortes na fronteira Oeste do Rio Grande do Sul Braquiária (BRA; *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, Embrapa); Milho (MIL; *Pennisetum americanum* (L.) BRS 1503[®], Embrapa); Sorgo (SOR; *Sorghum bicolor* 2501C); e Capim sudão (SUD; *Sorghum sudanense* BRS Estribo[®], Embrapa); C1: BRA vs. MIL+SOR+SUD; C2: MIL vs. SOR+SUD; C3: SOR vs. SUD

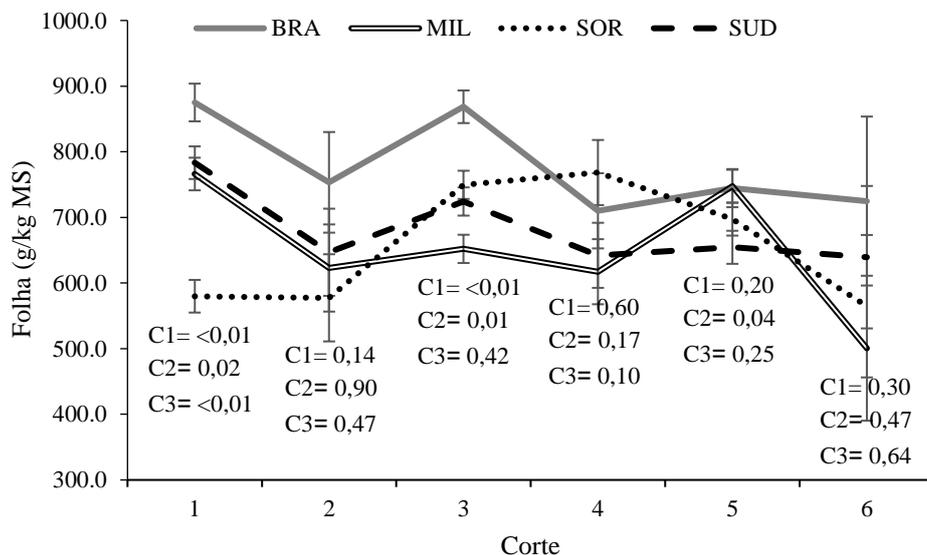


Figura 4. Proporção de folhas da *Brachiaria brizantha*, milho, sorgo e capim sudão ao longo de seis cortes na fronteira Oeste do Rio Grande do Sul Braquiária (BRA; *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, Embrapa); Milho (MIL; *Pennisetum americanum* (L.) BRS 1503[®], Embrapa); Sorgo (SOR; *Sorghum bicolor* 2501C); e Capim sudão (SUD; *Sorghum sudanense* BRS Estribo[®], Embrapa); C1: BRA vs. MIL+SOR+SUD; C2: MIL vs. SOR+SUD; C3: SOR vs. SUD



Conclusão

O milho apresenta maior produção de MS, produtividade e razão folha:colmo do que o capim sudão, especialmente do híbrido (Campeiro®). A *Brachiária brizantha*, milho e sorgo (*Sorghum bicolor* e *Sorghum sudanensis*) apresentam similar potencial produtivo. Contudo, a *Brachiaria brizantha* apresenta menores teores de FDN, FDA e lignina e maior proporção de folhas do que milho e as espécies de sorgo.

Agradecimentos

Nós agradecemos a Agropecuária Busato, Atlântica Sementes, Eng. Agr. Marcos Fritsch e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por prover a infraestrutura e os materiais de consumo necessários para o desenvolvimento do presente estudo.

Referências

- ADEMOSUM, A.A.; BAUMGARDT, B.R.; SCHOLL, J.M. Evaluation of a sorghum-sudangrass hybrid at varying stages of maturity on the basis of intake, digestibility and chemical composition. **Journal of Animal Science**, v.27, p.818-823, 1968.
- AOAC. **Official Methods of Analysis**, 7th Ed. Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists, 2000.
- BARRACLOUGH, P.B.; LOPEZ-BELLIDO, R.; HAWKESFORD, M.J. Genotypic variation in the uptake, partitioning and remobilisation of nitrogen during grain-filling in wheat. **Field Crops Research**, v.156, p.242-248, 2014.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). 2 ed. Jaboticabal: FUNEP. 41p. 2003.
- CUNHA, E. E., LIMA, J. M. P. Caracterização de genótipos e estimativa de parâmetros genéticos de características produtivas de sorgo forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 701-706, 2010.
- DEL DUCA, L. de J. A.; MOLIN, R.; SANDINI, I. **Experimentação de genótipos de trigo para duplo propósito no Paraná, em 1999**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 28 p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa, 6).
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; DO VALLE, C.B.; DIFANTE, G.S.; BARBOSA, R.A.; CACERE, E.R. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.1, p.98-106, 2009.
- FERREIRA, P.D.S.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; JAYME, D.G.; SALIBA, E.O.S.; PIRES NETO, O.S.; CRUZ, D.S.G.; MAGALHÃES, F.A.; RIBEIRO JÚNIOR, G.O.; GARAY, J. R.; CANCINO, S.J; FORTUNA, P.Z; HINOJOSA, M.A.I; GONZALEZ, C. M.; DAVILA, R.P.G; RIVAS, E.G.C. Dry matter accumulation and crude protein concentration in *Brachiaria spp.* cultivars in the humid tropics of Ecuador. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v. 5, p. 66–76, 2017.
- GOMES, E. P.; RICKLI, M.E.; CECATO, U.; VIEIRA, C.V.; SAPIA, J.G.; SANCHES, A.C. Produtividade de capim Tifton 85 sob irrigação e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.4, p.317–323, 2015.
- HARE, M.D.; TATSAPONG, P.; PHENGPHEET, S. Herbage yield and quality of *Brachiaria* cultivars, *Paspalum atratum* and *Panicum maximum* in North-East Thailand. **Tropical Grasslands**, v.43, p.65-72, 2009.
- JOSHI, J.; SCHMID B.; CALDEIRA, M.C. Local adaptation enhances performance of common plant species. **Ecology Letters**, p. 536-544, 2004.
- MADRUGA-MOREIRA, S. Comportamento ingestivo de ovinos em gramíneas tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v.67, n.258, 292-298, 2018
- MAULANA, F.; TESSO, T. T. Cold temperature episode at seedling and flowering stages reduces growth and yield components in sorghum. **Crop Science**, v.53, p.564-574, 2013.
- MCCUITION, K.C.; MCCOLLUM, F.T.; GREENE, L.W.; MACDONALD, J.; BEAN, B. Performance of stocker cattle grazing 2 sorghum-sudangrass hybrids under various stocking rates.



- The Professional Animal Scientist**, v.27, n.2, p.92-100, 2011.
- MILKE, L.M.; CAMPANA, M.; ANTONIO, G.; MORAIS, J.P.G.; SANTOS, J.A.A.; DEL VALLE, T. A. Nutritional evaluation of millet at different seeding rates and cutting heights. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.55, n.1, p.1-8, 2018.
- OLIVEIRA, C.L.M.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, A.L.C.C.; ANTUNES, R.C. Qualidade das silagens de *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*. I - Teores de matéria seca, pH e componentes estruturais. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Botucatu, 1998. Anais... Botucatu: SBZ, 1998. p.687-689.
- PACHECO, R.F.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I.L.; NORBERG, J.L.; PIZZUTI, L.A.D.; CALLEGARO, A.M. Características produtivas de pastagens de milheto ou capim sudão submetidas ao pastejo contínuo de vacas para abate. **Ciência Animal**, v.15, p.266-276, 2014
- PACHECO, R.F.; BRONDANI, I.L.; BORCHATE, D.; MARINI, A.P.M.; MOURA, A.F.; RODRIGUES, L.S.; SILVA, M.A.; MAYER, A.R.; ALVES FILHO, D.C. Morfogenese de pastagens de milheto e capim sudão submetidas ao pastejo. **Boletim da Indústria Animal**, v.76, p.1-7, 2019.
- RAM, S.N.; SINGH, B. Growth yield and quality of forage sorghum by intercropping, harvesting time and nitrogen fertilization under rainfed conditions. **Indian Journal of Dryland Agricultural Research and Development**, v.18, p.167-172, 2007.
- RAUPP, A. A. A.; BRANCÃO, N.; VERNETTI JUNIOR, F. de V.; CHIELLE, Z. G. **Comportamento de cultivares no Ensaio Sul-Rio-Grandense de sorgo, para corte/pastejo, Capão do Leão, RS - 2004/2005**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005, p.1-4. (Comunicado Técnico, 129).
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P. K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAÚJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- SHAHIM, M.G.; ABDRABOU, R.T.; ABDELMOEMN, W.R.; HAMADA, M. M. Response of growth and forage yield of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) to nitrogen fertilization rates and cutting height. **Annals of Agricultural Sciences**, v.58, n.2, p.153-162, 2013.
- SILVA, J.; THEISEN, G.; BORTOLINI, F. Planejamento de uso das áreas em integração lavoura-pecuária. **Synergismus scyentifica UTFPR**, v.6, n.2, p.1-10, 2011.
- SILVA, J.L.; RIBEIRO, K.G.; HERCULANO. B.N.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, R.C.; SOARES, L.F.P. Massa de forragem e características estruturais e bromatológicas de cultivares de *Brachiaria* e *Panicum*, **Ciência Animal Brasileira**, v.17, n.3, p.342-348, 2016.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.
- VELASCO, F.O... Valor nutricional de híbridos de sorgo para corte e pastejo (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) em diferentes fases fenológicas. **Ciências Agrárias**, v.36, n.1, p. 377-390, 2015.
- ZEGADA-LIZARAZU, W.; ZATTA, A.; MONTI, A. Water uptake efficiency and above- and belowground biomass development of sweet sorghum and maize under different water regimes. **Plant and Soil**, v.351, n.1-2, p.47-60, 2012.